

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Um Modelo de Análise Envoltória de Dados e  
Conjuntos Difusos para Avaliação Cruzada da  
Produtividade e Qualidade de  
Departamentos Acadêmicos  
- Uma Aplicação na UFSC -**

TESE SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA  
CATARINA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR EM  
ENGENHARIA

Autor: Ana Lúcia Miranda Lopes  
Orientador: Prof. Edgar Augusto Lanzer, Ph.D.

FLORIANÓPOLIS - SC  
1998

**Um Modelo de Análise Envoltória de Dados e Conjuntos  
Difusos para Avaliação Cruzada da Produtividade e  
Qualidade de Departamentos Acadêmicos  
- Uma Aplicação na UFSC -**

ANA LÚCIA MIRANDA LOPES

ESTA TESE FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE “DOUTOR EM ENGENHARIA” - ESPECIALIDADE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - E APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UFSC.

---

Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.  
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

---

Prof. Edgar Augusto Lanzer, Ph.D.  
Orientador

---

Prof. Aran Bey Tcholakian, Dr.  
Membro

---

Prof. Jair dos Santos Lapa, Ph.D.  
Membro

---

Prof. Juvir Mattuella, Ph.D.  
Membro

---

Prof. João Rogério Sanson, Ph.D.  
Moderador

## AGRADECIMENTOS

A realização desta pesquisa só foi possível graças a colaboração de diversas pessoas e organizações. Algumas merecem ser destacadas por seu papel relevante e imprescindível. Agradeço em especial

- Ao meu orientador **Prof. Edgar Augusto Lanzer** pelo estímulo, paciência, dedicação e orientação segura e eficiente.
- Ao **Prof. Fernando Cabral** pelos dados fornecidos, apoio e interesse neste trabalho.
- Ao **Prof. Ricardo Miranda Barcia** que apostou no meu trabalho proporcionando-me o tempo necessário para a execução do mesmo.
- Ao **Prof. Jair dos Santos Lapa** pelas sugestões construtivas.
- Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção que transmitiram-me o conhecimento necessário para a execução desta tese.
- À Universidade Federal de Santa Catarina e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelo apoio.
- Aos colegas do Departamento de Engenharia de Produção e do Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção da UFSC pelo apoio.
- À minha colega e amiga Márcia Moita pelo apoio na tabulação dos dados.
- À minha secretária Cléria Winck, pela sua dedicação às minhas filhas, pois sem ela esta tese jamais teria sido concluída.
- Finalmente à minha mãe Maria Leda Miranda Lopes que transmitiu-me o interesse pelo estudo e deu-me as primeiras lições.

Dedico este trabalho ao meu maior tesouro,  
meu marido Edgar e minhas princesas Camille e Louisa.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	VII
LISTA DE TABELAS .....	IX
ABREVIACÕES E SIGLAS.....	X
LISTA DE VARIÁVEIS UTILIZADAS .....	XIV
RESUMO .....	XVI
ABSTRACT .....	XVII
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	18
1.2. OBJETIVO DO TRABALHO .....	27
1.3 JUSTIFICATIVA PARA A PESQUISA .....	28
1.4 METODOLOGIA .....	28
1.5 DEFINIÇÕES .....	29
1.6 DELIMITAÇÕES DO ESCOPO DA PESQUISA.....	29
1.7 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO .....	30
<b>2. AVALIAÇÃO DE UNIDADES DE ENSINO SUPERIOR .....</b>	<b>32</b>
2.1 INTRODUÇÃO .....	32
2.2 INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS PARA A PESQUISA .....	32
2.3 REVISÃO DA LITERATURA .....	38
2.3.1. <i>Considerações Preliminares</i> .....	38
2.3.2. <i>Avaliação de Produtividade em Universidades e Departamentos Acadêmicos</i> .....	40
2.3.3 - <i>Análise Envolvória de Dados - Uma Síntese</i> .....	44
2.4 MÉTODOS PROPOSTOS .....	68
2.4.1. <i>O Departamento Acadêmico como uma Unidade Produtiva</i> .....	68
2.4.2. <i>Construção dos Indicadores de Desempenho e Qualidade Departamental</i> .....	70
2.4.4. <i>O Modelo Utilizado</i> .....	84
2.4.5. <i>O Processo de Ponderação Proposto</i> .....	87
2.4.6. <i>A Agregação das Produtividades de Diferentes Dimensões</i> .....	88
2.5 RESUMO DO CAPÍTULO .....	91
<b>3. ANÁLISE DOS DADOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>93</b>
3.1 INTRODUÇÃO .....	93
3.2 ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS .....	93
3.2.1 <i>Indicadores de Produtividade em Ensino</i> .....	93
3.2.2 <i>Indicadores de Produtividade em Pesquisa</i> .....	99
3.2.3 <i>Indicadores de Produtividade em Extensão</i> .....	107
3.2.4 <i>Indicadores de Qualidade</i> .....	113
3.2.5 <i>Correlações entre os Diferentes Indicadores</i> .....	123
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	124
3.3.1 <i>Resultados da Avaliação Cruzada</i> .....	124
3.3.2 <i>Uma Análise do Indicador Carga Didática Semanal Média -CDSM</i> .....	141
3.3.3 <i>Análise sobre um Departamento Fictício</i> .....	143

<b>4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>145</b>
4.1 INTRODUÇÃO .....	145
4.2 RESUMO DO TRABALHO .....	145
4.3 CONCLUSÕES .....	146
4.4 LIMITAÇÕES .....	147
4.5 TRABALHOS FUTUROS.....	148
<b>ANEXOS.....</b>	<b>160</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2-1	DIFERENÇAS ENTRE AS FRONTEIRAS ESTABELECIDAS POR DEA E ANÁLISE DE REGRESSÃO	45	
FIGURA 2-2	REPRESENTAÇÃO DE ENVOLTÓRIA DE DADOS EM DEA - EMPRESAS UTILIZANDO A MESMA QUANTIDADE DE UM INSUMO PARA PRODUZIR DOIS PRODUTOS (Y1,Y2)	46	
FIGURA 2-3	REPRESENTAÇÃO DOS DEPARTAMENTOS ACADÊMICOS COMO UM PROCESSO PRODUTIVO	69	
FIGURA 2-4	MODELO UTILIZADO PARA A ANÁLISE DO DESEMPENHO GLOBAL DE DEPARTAMENTOS ACADÊMICOS	71	
FIGURA 2-5	INDICADORES PROPOSTOS PARA O CÁLCULO DA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE DEPARTAMENTOS ACADÊMICOS	82	
FIGURA 2-6	INCLUSÃO DO DESEMPENHO DIFUSO DE UM DEPARTAMENTO NO CONJUNTO EXCELÊNCIA	88	
FIGURA 3-1	NÚMERO DE ALUNOS DIPLOMADOS EM GRADUAÇÃO - IE1	96	
FIGURA 3-2	NÚMERO DE DISSERTAÇÕES DE MESTRADO DEFENDIDAS - IE2	96	96
FIGURA 3-3	NÚMERO DE TESES DE DOUTORADO DEFENDIDAS - IE3	96	
FIGURA 3-4	CARGA DIDÁTICA SEMANAL MÉDIA (CDSM) - IE4	96	
FIGURA 3-5	VOLUME DE TRABALHO - IE5	97	
FIGURA 3-6	NÚMERO DE ARTIGOS PUBLICADOS EM REVISTAS INDEXADAS - IP1	104	
FIGURA 3-7	NÚMERO DE ARTIGOS PUBLICADOS EM REVISTAS NÃO INDEXADAS - IP2	104	
FIGURA 3-8	NÚMERO DE RESUMOS APRESENTADOS EM CONGRESSOS NACIONAIS- IP3	104	
FIGURA 3-9	NÚMERO DE ARTIGOS APRESENTADOS EM CONGRESSOS NACIONAIS- IP4	104	
FIGURA 3-10	NÚMERO DE RESUMOS APRESENTADOS EM CONGRESSOS INTERNACIONAIS - IP5	105	
FIGURA 3-11	NÚMERO DE ARTIGOS APRESENTADOS EM CONGRESSOS INTERNACIONAIS - IP6	105	
FIGURA 3-12	NÚMERO DE ARTIGOS APRESENTADOS NA SEMANA DA PESQUISA - IP7	105	
FIGURA 3-13	NÚMERO DE LIVROS PUBLICADOS - IP8	105	
FIGURA 3-14	NÚMERO DE CAPÍTULOS DE LIVROS PUBLICADOS - IP9	106	
FIGURA 3-15	NÚMERO DE PUBLICAÇÕES ORGANIZADAS - IP10	106	
FIGURA 3-16	NÚMERO DE ATIVIDADES ASSISTENCIAIS DESENVOLVIDAS - IEX1	111	
FIGURA 3-17	NÚMERO DE ATIVIDADES CULTURAIS ORGANIZADAS - IEX2	111	
FIGURA 3-18	NÚMERO DE CONGRESSOS ORGANIZADOS - IEX3	111	
FIGURA 3-19	NÚMERO DE CONSULTORIAS REALIZADAS - IEX4	111	
FIGURA 3-20	NÚMERO DE CURSOS EXTRACURRICULARES MINISTRADOS - IEX5	112	
FIGURA 3-21	NÚMERO DE SEMINÁRIOS ORGANIZADOS - IEX6	112	
FIGURA 3-22	NÚMERO DE SERVIÇOS TÉCNICOS - IEX7	112	
FIGURA 3-23	NÚMERO DE BOLSAS DE EXTENSÃO - IEX8	112	

FIGURA 3-24	NÚMERO DE CERTIFICADOS DE ESPECIALIZAÇÃO EMITIDOS - IEX9	
	113	
FIGURA 3-25	TRÊS MELHORES CURSOS DE GRADUAÇÃO NO PAÍS - IQ1	119
FIGURA 3-26	DEZ MELHORES CURSOS DE GRADUAÇÃO NO PAÍS - IQ2	119
FIGURA 3-27	ENTRE OS MELHORES CURSOS DE GRADUAÇÃO DO PAÍS - IQ3	
	119	
FIGURA 3-28	ENTRE OS MELHORES CURSOS DE MESTRADO DO PAÍS- IQ4	119
FIGURA 3-29	CONCEITO DA CAPES - MESTRADO - IQ5	120
FIGURA 3-30	CONCEITO DA CAPES - DOUTORADO - IQ6	120
FIGURA 3-31	PERCENTUAL DE PESQUISADORES DO CNPQ - IQ7	120
FIGURA 3-32	PERCENTUAL DE CONSULTORES DA CAPES - IQ8	120
FIGURA 3-33	ÍNDICE DE TITULAÇÃO DO CORPO DOCENTE - ITCD - IQ9	121
FIGURA 3-34	AValiação DO DOCENTE PELO DISCENTE - IQ10	121
FIGURA 3-35	DISTRIBUIÇÕES DE FREQUÊNCIA DOS RESULTADOS OBTIDOS - PRODUTIVIDADE NO ENSINO	126
FIGURA 3-36	DISTRIBUIÇÕES DE FREQUÊNCIA DOS RESULTADOS OBTIDOS - PRODUTIVIDADE NA PESQUISA	127
FIGURA 3-37	DISTRIBUIÇÕES DE FREQUÊNCIA DOS RESULTADOS OBTIDOS - PRODUTIVIDADE EM EXTENSÃO	128
FIGURA 3-38	DISTRIBUIÇÕES DE FREQUÊNCIA DOS RESULTADOS OBTIDOS - QUALIDADE	129
FIGURA 3-39	PRODUTIVIDADE DIFUSA DO DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA – AQI	
	133	
FIGURA 3-40	PRODUTIVIDADE DIFUSA DO DEPARTAMENTO DE SERVIÇO SOCIAL - DSS	134
FIGURA 3-41	PRODUTIVIDADE DIFUSA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA - ENQ	134



## LISTA DE TABELAS

## ABREVIACÕES E SIGLAS

Siglas Utilizadas para representar os departamentos acadêmicos analisados

ACL	Departamento de Análises Clínicas
AQI	Departamento de Aquicultura
ARQ	Departamento de Arquitetura e Urbanismo
BDC	Departamento de Biblioteconomia e Documentação
BEG	Departamento de Biologia Celular e Embriologia e Genética
BOT	Departamento de Botânica
BQA	Departamento de Bioquímica
CAD	Departamento de Ciências da Administração
CAL	Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos
CCN	Departamento de Ciências Contábeis
CFS	Departamento de Ciências Fisiológicas
CIF	Departamento de Ciências Farmacêuticas
CLC	Departamento de Clínica Cirúrgica
CLM	Departamento de Clínica Médica
CNM	Departamento de Ciências Econômicas
COM	Departamento de Comunicação
CSO	Departamento de Ciências Sociais
DEF	Departamento de Educação Física
DPC	Departamento de Direito Público e Ciências Políticas
DPP	Departamento de Direito Processual e Prática Forense
DPS	Departamento de Direito Privado e Social
DPT	Departamento de Pediatria
DSS	Departamento de Serviço Social
DTO	Departamento de Tocoginecologia
ECV	Departamento de Engenharia Civil
ECZ	Departamento de Ecologia e Zoologia
EED	Departamento de Estudos Especializados em Educação
EEL	Departamento de Engenharia Elétrica
EGR	Departamento de Expressão Gráfica
EMC	Departamento de Engenharia Mecânica
ENQ	Departamento de Engenharia Química
ENR	Departamento de Engenharia Rural
ENS	Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental
EPS	Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas
FIL	Departamento de Filosofia
FIT	Departamento de Fitotecnia
FMC	Departamento de Farmacologia
FSC	Departamento de Física
GCN	Departamento de Geociências
HST	Departamento de História
INE	Departamento de Informática e Estatística
LLE	Departamento de Língua e Literatura Estrangeiras
LLV	Departamento de Língua e Literatura Vernáculas
MDE	Departamento de Metodologia Desportiva

MEN	Departamento de Metodologia de Ensino
MIP	Departamento de Microbiologia e Parasitologia
MOR	Departamento de Ciências Morfológicas
MTM	Departamento de Matemática
NFR	Departamento de Enfermagem
NTR	Departamento de Nutrição
RPD	Departamento de Recreação e Prática Desportiva
PDT	Departamento de Processos Diagnósticos e Terapêuticos Complementares
PSI	Departamento de Psicologia
PTL	Departamento de Patologia
QMC	Departamento de Química
SPB	Departamento de Saúde Pública
STM	Departamento de Estomatologia
ZOT	Departamento de Zootecnia

#### Outras abreviaturas utilizadas

ANDIFES	Associação Nacional de Dirigentes do Ensino Superior
APUFSC	Associação dos Professores da Universidade Federal de Santa Catarina
CAPES	Comissão de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior
CAEN	Comissão de Avaliação do Ensino
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
IFEs	Intituições Federais de Ensino Superior
MEC	Ministério da Educação e Cultura
PAIUB	Plano de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras
SEPLAN	Secretaria de Planejamento da Universidade Federal de Santa Catarina
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
BCC	Banker, Charnes e Cooper
CCR	Charnes, Cooper e Rhodes
CRS	<i>Constant Returns to Scale</i>
DEA	<i>Data Envelopmet Analysis</i> ou Análise Envoltória de Dados
UTD	Unidade de tomada de decisão
VRS	<i>Variable Returns to Scale</i>
D	Número de Teses de Doutorado defendidas
DE	Regime de tempo integral e dedicação exclusiva
Dept.	Sigla do departamento
Doc20h	Número de docentes do departamento em regime de 20 horas semanais;
Doc40h	Número de docentes do departamento em regime de 40 horas semanais
DocDE	Número de docentes do departamento em regime de dedicação exclusiva e tempo integral
DocFor	Número de docentes do departamento em formação no período analisado

DocSubs	Número de docentes substitutos atuando no departamento
DocTot	Número total de docentes do departamento
DR	Doutorado
Dr.	Número de docentes do departamento com doutorado
DTI	Número de docentes em regime de dedicação exclusiva e tempo integral
E	Ensino
Espec.	Número de docentes do departamento com especialização
EX	Extensão
FormG	Número de alunos diplomados na graduação
FormPG	Número de dissertações e teses defendidas
Grad.	Número de docentes do departamento com graduação
Ingress. análise	Número de alunos que ingressaram na Universidade no ano em análise
ITCD	Índice de titulação do corpo docente
M	Número de dissertações defendidas a nível de mestrado
MS	Mestrado
Msc.	Número de docentes do departamento com mestrado
No.	Número
P	Pesquisa
Q	Qualidade
IE1	Número de alunos diplomados em graduação por departamento
IE2	Número de dissertações de mestrado defendidas por departamento
IE3	Número de teses de doutorado defendidas por departamento
IE4	Carga didática semanal média
IE5	Volume de trabalho
IEX1	Número de atividades assistenciais
IEX2	Número de atividades culturais
IEX3	Número de congressos organizados
IEX4	Número de consultorias
IEX5	Número de cursos ministrados por professores do departamento
IEX6	Número de seminários organizados
IEX7	Número de serviços técnicos
IEX8	Número de bolsas de pesquisa que o departamento dispõe
IEX9	Número de diplomas de especialistas expedidos para cursos ministrados por professores do departamento.
IP1	Número de artigos publicados em revistas indexadas
IP10	Número de publicações organizadas por professores do departamento
IP2	Número de artigos publicados em revistas não indexadas
IP3	Número de resumos publicados em congressos nacionais
IP4	Número de artigos completos publicados em anais de congressos nacionais
IP5	Número de resumos publicados em congressos internacionais
IP6	Número de artigos completos publicados em anais de congressos internacionais
IP7	Número de artigos apresentados na semana da pesquisa da UFSC
IP8	Número de livros publicados por professores do departamento

IP9	Número de capítulos de livros publicados por professores do departamento
IQ1	Número de alunos de graduação diplomados em cursos classificados entre os 3 melhores do país (Playboy)
IQ2	Número de alunos de graduação diplomados em cursos classificados entre os 10 melhores do país (Playboy)
IQ3	Mesmo que o anterior, exceto que a inclusão no conjunto dos melhores cursos de graduação do país recomendados pela revista Guia do Estudante foi utilizada
IQ4	Mesmo que o anterior para o mestrado
IQ5	Conceito da CAPES para o mestrado
IQ6	Conceito da CAPES para o doutorado
IQ7	Número de professores do departamento pesquisadores do CNPq
IQ8	Número de professores do departamento consultores da CAPES
IQ9	Índice de qualificação do corpo docente - ITCD
IQ10	Avaliação do docente pelo discente
ISI	Institute of Scientific Information
MPEHC	Maritime Provinces Higher Education Commission
OWA	Ordered Weighted Aggregator
UFC	University Funding Council

## LISTA DE VARIÁVEIS UTILIZADAS

- $I_E(1,k)$  número de equivalentes-formados pelo departamento nos cursos de graduação da UFSC (de acordo com a participação deste departamento no currículo dos cursos) - média 1994/1995, divididos pelo número de docentes equivalentes tempo integral (DTI)<sup>3</sup>;
- $I_E(2,k)$  número de equivalentes dissertações de mestrado defendidas no período (de acordo com a participação do departamento no currículo dos cursos de mestrado da UFSC) - média 1994/1995 - por DTI<sup>1</sup>;
- $I_E(3,k)$  número de equivalentes teses de doutorado defendidas no período (de acordo com a participação do departamento no currículo dos cursos de doutorado da UFSC) - média 1994/1995 - por DTI<sup>3</sup>;
- $I_E(4,k)$  carga didática semanal média -CDSM (1995) por DTI<sup>3</sup>;
- $I_E(5,k)$  volume de trabalho na graduação (média 1995/1 e 1995/2) por DTI<sup>3</sup>.
- $I_P(1,k)$  número de artigos publicados em revistas científicas indexadas pelo ISI (*Institute of Scientific Information*) divididos por docente tempo integral (DTI)<sup>3</sup>;
- $I_P(2,k)$  número de artigos publicados em revistas científicas não indexadas pelo ISI por DTI<sup>3</sup>
- $I_P(3,k)$  número de resumos publicados em anais de congressos científicos nacionais por DTI<sup>3</sup>;
- $I_P(4,k)$  número de artigos completos publicados em anais de congressos científicos nacionais por DTI<sup>3</sup>;
- $I_P(5,k)$  número de resumos publicados em anais de congressos científicos internacionais por DTI<sup>3</sup>;
- $I_P(6,k)$  número de trabalhos completos publicados em anais de congressos científicos internacionais por DTI<sup>3</sup>;
- $I_P(7,k)$  número de artigos apresentados na “Semana da Pesquisa” da UFSC (a Universidade Federal de Santa Catarina promove anualmente a Semana da Pesquisa, aonde professores e estudantes apresentam os trabalhos desenvolvidos à comunidade) por DTI<sup>3</sup>;
- $I_P(8,k)$  número de livros publicados por professores do departamento por DTI<sup>3</sup>;
- $I_P(9,k)$  número de capítulos de livros publicados por professores do departamento por DTI<sup>3</sup>;
- $I_P(10,k)$  número de livros editados por professores do departamento por DTI<sup>3</sup>;
- $I_{EX}(1,k)$  número de atividades assistenciais desenvolvidas pelo departamento e registradas na Pró-Reitoria de Extensão da UFSC(1995) por DTI;
- $I_{EX}(2,k)$  número de atividades culturais desenvolvidas pelo departamento e registradas na Pró-Reitoria de Extensão da UFSC(1995) por DTI;
- $I_{EX}(3,k)$  número de congressos científicos (nacionais ou internacionais) e conferências organizadas pelo departamento e registradas na Pró-Reitoria de Extensão da UFSC(1995) por DTI;
- $I_{EX}(4,k)$  número de consultorias dirigidas à empresas privadas e comunidade e registradas na Pró-Reitoria de Extensão da UFSC(1995) por DTI;

<sup>1</sup> DTI - Docente em Tempo Integral = No. de Docentes DE + Np. De Docentes 40h + 1/2\* No. docentes em 20h, aonde DE = regime de trabalho de dedicação exclusiva

- $I_{EX}(5,k)$  número de cursos e treinamentos ministrados à comunidade local e registrados na Pró-Reitoria de Extensão da UFSC(1995) por DTI;
- $I_{EX}(6,k)$  número de seminários, leituras e simpósios dirigidos à comunidade local e registradas na Pró-Reitoria de Extensão da UFSC (1995) por DTI;
- $I_{EX}(7,k)$  número de serviços técnicos dirigidos à comunidade local e registrados na Pró-Reitoria de Extensão da UFSC(1995) por DTI;
- $I_{EX}(8,k)$  número de bolsas de extensão recebidas para projetos de pesquisa e extensão desenvolvidos pelo departamento(1994/1995) por DTI;
- $I_{EX}(9,k)$  número de diplomas de especialização expedidos (cursos iniciados em 1994 e concluídos durante o ano de 1995 e 1996) por DTI;
- $I_Q(1,k)$  proporção dos equivalentes diplomados pelo departamento os quais são classificados entre os três (3) melhores cursos de graduação do país de acordo com a revista Playboy (1996);
- $I_Q(2,k)$  mesmo que o anterior, exceto que a classificação dos dez (10) melhores cursos foi utilizada;
- $I_Q(3,k)$  mesmo que o anterior, exceto que a inclusão no conjunto dos melhores cursos de graduação do país recomendados pelo Guia do Estudante da editora Abril (1997) foi utilizada;
- $I_Q(4,k)$  proporção das equivalentes dissertações de mestrado defendidas no departamento cujo curso de mestrado está classificado entre os melhores do país, de acordo com a revista Playboy (1996);
- $I_Q(5,k)$  conceito(1994/1995) da CAPES atribuído para os cursos de mestrado (de acordo com a Tabela 2-2 e itens I,II e II, pág. 44);
- $I_Q(6,k)$  o mesmo que o anterior para cursos de doutorado;
- $I_Q(7,k)$  porcentagem de professores do departamento que eram pesquisadores do CNPq em 06/08/1996;
- $I_Q(8,k)$  porcentagem de professores do departamento que eram consultores da CAPES em 18/12/96;
- $I_Q(9,k)$  Índice de Titulação do Corpo Docente - ITCD (1996), calculado de acordo com equação (2.4);
- $I_Q(10,k)$  avaliação do docente pelo discente (1995/2).

## RESUMO

Este trabalho propõe uma metodologia para a avaliação de desempenho - produtividade e qualidade - de departamentos acadêmicos de uma Universidade Brasileira. O propósito principal do modelo é identificar aqueles departamentos com maior necessidade de um processo de avaliação externa. A metodologia foi aplicada aos departamentos da Universidade Federal de Santa Catarina. O modelo simula uma escolha racional, pelos departamentos, de valorações para indicadores de produtividade e qualidade em um processo de avaliação cruzada. Um modelo de Análise Envoltória de Dados - DEA é inicialmente aplicado à quatro conjuntos de indicadores departamentais (ensino, pesquisa, extensão e qualidade). A partir daí são geradas medidas do desempenho departamental nas quatro dimensões citadas. Estas medidas são então agregadas, através de um agregador ordenado ponderado, que simula uma escolha ótima pelo departamento (simulada) de valorações para cada dimensão, com o objetivo de obter o grau de pertinência de cada departamento em um conjunto intitulado “excelência”. Os resultados sugerem que 15 dos 58 departamentos da UFSC apresentam um baixo grau de pertinência naquele conjunto. A nível de áreas de conhecimento, aquela com maior proporção de departamentos com alta pertinência de inclusão no conjunto excelência foi a área de Engenharias. Este resultado, na medida em que reproduz uma crença mais ou menos difundida de que as Engenharias formam a área de maior destaque da UFSC, ajuda na validação do modelo proposto. Resultados adicionais do estudo são como segue: correlação virtualmente zero entre as produtividades departamentais em ensino, pesquisa e extensão; correlação positiva, embora fraca, entre produtividade em pesquisa e qualidade; fracos efeitos de escala em produtividade em pesquisa(positivo), em ensino (negativo) e qualidade (positivo).



## ABSTRACT

This work addresses the issue of performance evaluation - productivity and quality - of academic departments of a Brazilian University. A Data Envelopment Analysis - DEA type model was applied to sets of indicators (teaching, research, extension or service, and quality) in order to generate information for estimating fuzzy measures of departmental partial productivities and quality. The DEA model simulates a rational departmental choice of values for indicators on a cross-evaluation process. The measures of productivity and quality were integrated through an optimum (simulated) department choice of an ordered weighed aggregator (OWA, Yager(1993)) to give the membership degree of the department in a set called "excellency". It was found that fifteen from fifty-eight departments had a low membership degree in that set. The main value of the model is to objectively identify those departments in highest need of an external auditing process using a bootstrap benchmarking process. Important by-products of the study are as follows: zero correlation between department teaching, research and service productivities were observed; a weak correlation was detected between research productivity and quality; weak scale effects on productivity research (positive), quality (positive) and teaching productivity (negative).

# 1. Introdução

## 1.1 Problema de Pesquisa

As pressões econômicas impostas sobre organizações governamentais vem conduzindo, nos últimos anos, ao desenvolvimento de metodologias para avaliação do desempenho das mesmas. Isto decorre do fato que tais serviços, geralmente, não estão submetidos a um julgamento de eficiência pelas regras de mercado, as quais determinam a extinção de empresas menos produtivas através de falências e insolvências. Assim, não existem mecanismos automáticos para o crescimento e manutenção da eficiência no uso dos recursos em muitos serviços governamentais de importância social indiscutível (Lopes(1995)).

No país, grande parte da discussão sobre avaliação do desempenho nos serviços públicos tem sido dirigida às Universidades Federais. Segundo o Ministro Paulo Renato de Souza(1996) os eixos centrais da política do MEC, com relação ao ensino superior, para os próximos anos são: **avaliação**, autonomia universitária plena e melhoria do ensino. Coloca que um dos pontos da proposta de mudança constitucional é o **estímulo à eficiência do sistema**. De acordo com o Ministro a distribuição de recursos não pode ser apenas histórica, *“é importante que o caráter histórico do orçamento de cada instituição tenha prevalência nos primeiros anos de autonomia, mas que aos poucos outros critérios como número de alunos, pesquisas relevantes, etc. tenham um peso maior”*(Boletim no. 173/APUFSC/SSIND de 30/12/96).

Além disto, a ANDIFES - Associação Nacional de Dirigentes do Ensino Superior elaborou uma proposta de um anteprojeto de lei intitulado Lei Orgânica das Universidades (ANDIFES(1996)). Este documento trata de uma proposta de autonomia plena para a Universidade Brasileira. A base da autonomia é a transferência da tomada de decisão do nível governamental para o nível institucional sendo que, a cada ano, a Universidade receberá um montante de recursos a ser por ela

administrado. Este montante deverá obedecer critérios históricos bem como critérios de produtividade. O capítulo V(artigo 19) do documento propõe que a Universidade seja avaliada quinquenalmente por comissão de especialistas externos à instituição e designada pelo Poder Executivo Federal. Propõe também que os recursos orçamentários destinados à cada Instituição Federal de Ensino devam obedecer alguns indicadores de desempenho, como por exemplo: número de alunos diplomados nos cursos de graduação reconhecidos e avaliados, número de certificados de especialização e de títulos de mestre e doutor concedidos, avaliação dos cursos, produção acadêmica e percentual do corpo docente com titulação de pós-graduação “strictu-sensu”, entre outros.

A demanda pela autonomia, por parte da comunidade científica, tem gerado inúmeros debates nos meios políticos e educacionais. Considera-se a autonomia necessária para a independência das Universidades com relação à gestão de seus recursos e políticas. Porém esta autonomia vem adicionada de várias questões quanto à gestão dos recursos e de prestação de contas.

A Avaliação tem o objetivo de fortalecer as relações entre Universidades em particular e o serviço público em geral com a comunidade, como uma forma de resgatar sua credibilidade junto à opinião pública. Snowdon(1993) diz que o crescente interesse por medidas de avaliação do desempenho universitário deve ser visto como uma oportunidade para a educação superior melhorar e fortalecer suas relações com o setor público e privado, fortalecer processos administrativos existentes e ampliar o entendimento da sociedade sobre o trabalho da universidade.

No país a imprensa tem, freqüentemente, atacado a quantidade de recursos dispendidos pelo Governo Federal no ensino de 3º. grau em detrimento dos ensinos primário e secundário “*numa inversão perversa as Universidades absorvem quase dois terços do dinheiro investido pelo Governo Federal em educação. Em 1996 elas consumirão 4,9 bilhões de dólares dos 8 bilhões do orçamento do MEC*” “*A sociedade não quer mais dar recursos para a Universidade*”(Revista Exame de 17/7/96).<sup>2</sup> Na verdade os recursos alocados pelo Governo Federal às Universidades tem diminuído significativamente no país e no mundo. Massy(1996) afirma que, a partir da segunda guerra, o governo americano vem diminuindo as verbas alocadas à

educação e explica este comportamento devido à crescentes demandas do público por serviços de saúde e bem estar social sendo que estes setores vem então competindo com a educação superior por recursos. No Brasil, pesquisa publicada na revista *Veja* de 29/10/1997 revela que em 1996 o Governo cortou gastos com saúde, na ordem de 10,3% e educação na ordem de 8,6%. Segundo boletim da ANDIFES(1996) os gastos públicos com a educação chegam a 3,8% do PIB sendo que de janeiro a dezembro de 1995 estes gastos estavam na ordem de R\$ 25,5 bilhões. Uma diminuição na ordem de R\$ 700 milhões nestes recursos foi observada entre 1994 e 1995. Esta diminuição de recursos vem adicionada de uma demanda crescente de vagas, o que leva a considerações a respeito da produtividade do sistema, ou seja, qual a melhor maneira destas instituições empregarem seus escassos recursos para a obtenção de um número maior de produtos. Quais os limites para o aumento de produtividade (sem prejudicar a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão que caracterizam a Universidade)?

Em muitos países a avaliação do desempenho de departamentos acadêmicos é parte do processo de alocação de recursos entre departamentos, uma tarefa politicamente difícil na maioria das universidades públicas ou privadas (veja, p.ex., Arcelus e Coleman(1997)). Na Inglaterra os recursos alocados à pesquisa já vem obedecendo critérios de desempenho há vários anos. Massy(1996) reporta que os governos australiano, holandês, alemão, britânico e japonês tem instituído modelos de alocação de recursos aliados à medidas de desempenho e/ou qualidade. Em 1997 a Universidade de Alberta/Canadá também se engajou a esta filosofia de gestão de recursos.

Normalmente, para um processo de avaliação, muitos, se não a maioria, dos especialistas em educação recomendam que cada departamento seja avaliado por um grupo de avaliadores externos da mesma área de conhecimento. Este procedimento tem muitos méritos, mas também importantes desvantagens: consome tempo e é bastante oneroso. Vroeijenstijn(1996) se refere a um estudo de Fredericks et al.(1993) que concluiu que, após cinco anos de um programa baseado em avaliações externas para o melhoramento da qualidade das universidades holandesas, poucos resultados puderam ser observados, apesar dos significantes recursos alocados ao

---

<sup>2</sup> A imprensa porém não menciona que pela Constituição Federal a educação de 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> graus são de responsabilidade dos

processo. Bob Cowin (1994) fala das conseqüências que um processo de auditoria externa pode trazer à um departamento. Segundo ele uma avaliação externa pode levar à posições defensivas e causar ansiedade dentro do programa.

A avaliação de produtividade em Instituições de Ensino Superior não é tarefa simples. Além de processos de avaliação externa, métodos quantitativos baseados na construção de indicadores são hoje utilizados e propostos. O PAIUB - Plano de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras elaborado pela Comissão Nacional de Avaliação das Universidades Brasileiras - SESu/MEC propõe o uso de alguns indicadores (22 no total) tais como: n° de alunos/ total de docentes, n° de alunos/ n° de funcionários, n° de docentes em DE/total de docentes, custo por aluno entre outros. Porém, a utilização de indicadores tem sido rechaçada por alguns autores (Sobrinho, J.D., Balzan, N. in Balzan, N. e Sobrinho, J.D.(1995)). A maior parte das críticas são baseadas no argumento de que as atividades universitárias não podem ser quantificadas devido à sua complexidade, pluralismo, interdisciplinaridade, etc. Sobrinho salienta em seu livro (Sobrinho, J.D., Balzan, N.(1995) pg. 12), que todos os autores fazem críticas à critérios tecnocráticos que vinculam a qualidade à produtividade, à eficiência, e a uma espécie de “quantofrenia”, ou seja, uma compulsão por quantificação.

Esta dicotomia quantitativo/qualitativo é revisada por Marques(1997), citando Fernandes(1959), aonde o autor argumenta que o importante a considerar é que nas ciências humanas *“que lidam com fenômenos cuja interpretação exata nem sempre depende da quantificação, seria melhor defender o ponto de vista de ambas modalidades de explicação (qualitativa e quantitativa) pois são necessárias e devem ser igualmente desenvolvidas nos limites possíveis”*. Ainda, *“muitos pensam que as duas análises se excluem - o que é um erro e dogmatismo - pois ambas foram empregadas ao nível analítico de reconstrução da realidade e como técnicas lógicas de formação de inferências e controle”* (Fernandes(1978)). Marques(1997) apud Santos conclui que *“torna-se necessário não só rechaçar os falsos antagonismos e oposições entre os dois paradigmas, mas especialmente buscar sua articulação e complementação a fim de superar as limitações dos métodos quantitativos e qualitativos”*. No contexto da pesquisa educacional afirma que *“os dados*

*quantitativos não devem ser descartados, pois tais dados fornecem uma visão de conjunto, do todo de uma instituição, sistema ou de uma situação. Além disto permitem ainda sugerir hipóteses qualitativas sobre os fatos quantitativamente apontados”* (Marques (1997), pg. 32).

Na realidade a construção de indicadores baseada na divisão do número de horas aula pelo número de professores, ou do número de professores pelo número de alunos, por exemplo, não leva em consideração o caráter multidimensional das instituições de ensino superior. Lopes, Lapa e Lanzer(1995) mostram que, quando estão em jogo múltiplos produtos e múltiplos insumos, a utilização de indicadores parciais não é capaz de permitir um correto diagnóstico da eficiência produtiva de uma Universidade. Todas as dimensões das atividades universitárias devem ser consideradas e avaliadas em conjunto. As Universidades, segundo a Constituição Brasileira (artigo 207), se caracterizam pela indissociabilidade das atividades de ensino, pesquisa e extensão e, por este motivo, estas não devem ser analisadas em separado.

Desta maneira, para exemplificar as dificuldades encontradas na observação dos resultados de indicadores desagregados, conforme proposta do PAIUB, utilizou-se dados de indicadores de produtividade departamental. Sabe-se que sendo os departamentos acadêmicos partes intrínsecas de uma Universidade a avaliação destes faz parte da avaliação de uma Universidade. Desta forma, construiu-se a Tabela 1-1 que segue. Nesta Tabela são mostrados alguns indicadores propostos pelo PAIUB, como o índice de titulação do corpo docente, o número de diplomados na graduação dividido pelo número de docentes em tempo integral, número de dissertações de mestrado defendidas divididos pelo número de docentes em tempo integral, o número de diplomados na graduação divididos pelo número de ingressantes e o número de dissertações defendidas na pós-graduação divididas pelo número de ingressantes para os 58 departamentos da Universidade Federal de Santa Catarina.

**Tabela 1-1 - Classificação dos Departamentos da UFSC segundo Alguns Indicadores Recomendados pelo PAIUB**

(A primeira sub-coluna dá a ordem; a segunda sub-coluna contém a sigla do departamento e a terceira sub-coluna dá o valor computado para o indicador da coluna - Dados de 1994/1995)

ITCD <sup>1</sup>			FormG <sup>2</sup> /DTI <sup>3</sup>			FormPG <sup>4</sup> /DTI			FormG/Ingress <sup>5</sup>			FormPG/Ingress		
1	QMC	4.82	1	DPS	3.34	1	EPS	2.73	1	STM	0.92	1	FSC	1.25
2	FMC	4.45	2	CIF	2.85	2	DEP2	1.43	2	PDT	0.90	2	CAD	0.97
3	EEL	4.34	3	CAD	2.60	3	EEL	1.19	3	DPP	0.85	3	DEP2	0.90
4	DEP2	4.33	4	CCN	2.51	4	EMC	0.91	4	DTO	0.84	4	LLV	0.88
5	EMC	4.31	5	RPD	2.40	5	DPC	0.61	5	CLC	0.84	5	CSO	0.86
6	EPS	4.29	6	MOR	2.32	6	CAL	0.68	6	CLM	0.84	6	MTM	0.84
7	ENQ	4.23	7	DPP	2.22	7	FMC	0.64	7	DPT	0.84	7	PDT	0.75
8	BOT	4.20	8	DPC	2.16	8	QMC	0.59	8	DPC	0.79	8	BDC	0.75
9	FIT	4.18	9	DTO	2.16	10	CAD	0.59	9	DPS	0.77	9	DPT	0.75
10	CFS	4.00	10	INE	2.16	11	LLV	0.54	10	NFR	0.77	10	PTL	0.75
11	FSC	4.00	11	DPT	2.08	12	ECV	0.56	11	EED	0.76	11	STM	0.75
12	BQA	3.94	12	BEG	1.82	8	INE	0.41	12	PTL	0.71	12	GCN	0.72
13	FIL	3.89	13	STM	1.81	13	CSO	0.51	13	NTR	0.69	13	FMC	0.69
14	ENS	3.88	14	ECV	1.70	14	GCN	0.46	14	COM	0.67	14	ARQ	0.69
15	CAL	3.86	15	NFR	1.68	16	NFR	0.36	15	GCN	0.66	15	MIP	0.67
16	MTM	3.80	16	GCN	1.62	17	EED	0.36	16	ZOT	0.66	16	LLE	0.77
17	CSO	3.72	17	DSS	1.62	15	LLE	0.31	17	FIT	0.65	17	CLM	0.67
18	LLV	3.70	18	BDC	1.57	19	ENQ	0.32	18	ENR	0.64	18	ECV	0.63
19	ECZ	3.67	19	MTM	1.55	20	HST	0.27	19	DEP2	0.64	19	MEN	0.58
20	ENR	3.67	20	MEN	1.50	21	MEN	0.26	20	MOR	0.64	20	EMC	0.50
21	GCN	3.58	21	CNM	1.47	18	FSC	0.25	21	PSI	0.63	21	EEL	0.53
22	DPC	3.58	22	PTL	1.47	22	MDE	0.17	22	DSS	0.62	22	EPS	0.53
23	HST	3.57	23	PSI	1.45	23	SPB	0.18	23	SPB	0.62	23	MDE	0.53
24	ECV	3.51	24	BQA	1.41	24	FIL	0.08	24	EMC	0.62	24	HST	0.52
25	BEG	3.47	25	DEP1	1.39	25	MIP	0.07	25	INE	0.61	25	DPC	0.51
26	MIP	3.46	26	CLM	1.37	26	CFS	0.06	26	MDE	0.59	26	CAL	0.50
27	EED	3.42	27	DEF	1.37	27	CLM	0.06	27	DEF	0.59	27	QMC	0.46
28	INE	3.42	28	ENR	1.36	28	STM	0.06	28	CFS	0.59	28	ENQ	0.48
29	PSI	3.39	29	CSO	1.35	29	PSI	0.07	29	CCN	0.57	29	SPB	0.47
30	LLE	3.39	30	COM	1.33	31	BQA	0.04	30	FMC	0.56	30	FIL	0.46
31	CNM	3.36	31	FMC	1.32	32	CNM	0.03	31	BEG	0.55	31	INE	0.34
32	CAD	3.27	32	ZOT	1.30	30	MTM	0.05	32	CSO	0.55	32	EED	0.36
33	ZOT	3.21	33	EED	1.30	33	PTL	0.02	33	ARQ	0.54	33	BQA	0.31
34	MDE	3.21	34	MIP	1.29	34	ARQ	0.02	34	MEN	0.53	34	NFR	0.31
35	MOR	3.18	35	SPB	1.29	35	MOR	0.02	35	BDC	0.51	35	CFS	0.11
36	DSS	3.17	36	NTR	1.23	36	PDT	0.01	36	MIP	0.51	36	CNM	0.11
37	DEF	3.15	37	CLC	1.19	37	BDC	0.01	37	RPD	0.51	37	PSI	0.13
38	MEN	3.14	38	EMC	1.19	38	DPT	0.00	38	CAD	0.50	38	MOR	0.06
39	BDC	3.00	39	LLV	1.18	39	ENS	0.00	39	EEL	0.50	39	DEP1	0.00
40	NTR	3.00	40	EEL	1.16	40	ZOT	0.00	40	ECV	0.49	40	BEG	0.00
41	SPB	2.88	41	CFS	1.15	41	ENR	0.00	41	BQA	0.48	41	BOT	0.00
42	NFR	2.82	42	QMC	1.12	42	FIT	0.00	42	LLV	0.46	42	CCN	0.00
43	CIF	2.80	43	HST	1.11	43	BEG	0.00	43	BOT	0.45	43	CIF	0.00
44	STM	2.79	44	MDE	1.09	44	DEP1	0.00	44	HST	0.44	44	CLC	0.00
45	COM	2.62	45	ARQ	1.07	45	BOT	0.00	45	DEP1	0.44	45	COM	0.00
46	CLC	2.59	46	FSC	1.03	46	CCN	0.00	46	ECZ	0.43	46	DEF	0.00
47	DEP1	2.59	47	FIT	1.02	47	CIF	0.00	47	EGR	0.42	47	DPP	0.00
48	EGR	2.55	48	ECZ	1.01	48	CLC	0.00	48	LLE	0.41	48	DPS	0.00
49	DPS	2.50	49	ENQ	0.90	49	COM	0.00	49	CIF	0.37	49	DSS	0.00
50	RPD	2.48	50	FIL	0.88	50	DEF	0.00	50	EPS	0.37	50	DTO	0.00
51	ARQ	2.48	51	BOT	0.86	51	DPP	0.00	51	ENQ	0.35	51	ECZ	0.00
52	CLM	2.44	52	PDT	0.82	52	DPS	0.00	52	MTM	0.32	52	EGR	0.00
53	DPP	2.33	53	LLE	0.78	53	DSS	0.00	53	FSC	0.32	53	ENR	0.00
54	PTL	2.31	54	EPS	0.73	54	DTO	0.00	54	CNM	0.31	54	ENS	0.00

(..continuação)

55	DPT	2.25	55	EGR	0.71	55	ECZ	0.00	55	FIL	0.28	55	FIT	0.00
56	CCN	2.12	56	ENS	0.71	56	EGR	0.00	56	QMC	0.26	56	NTR	0.00
57	PDT	2.07	57	CAL	0.60	57	NTR	0.00	57	CAL	0.23	57	RPD	0.00
58	DTO	2.07	58	DEP2	0.32	58	RPD	0.00	58	ENS	0.16	58	ZOT	0.00

\* detalhamento das siglas dos departamentos ver no Anexo A (pág. 85).

<sup>1</sup>ITCD - Índice de Titulação do Corpo Docente ((5\*No. Doutores+3\*No. Mestres+2\*Especialistas+Graduados)/total de docente

<sup>2</sup>FormG - número de diplomados na Graduação

<sup>3</sup>DTI - No. de docentes em tempo integral(DTI= Número de docentes em Dedicação Exclusiva + No. docentes em 40h + 1/2\*No. de docentes em 20h)

<sup>4</sup>FormPG - No. de dissertações e teses defendidas

<sup>5</sup>Ingress. = No. de alunos que ingressaram na Universidade no ano em análise

Observa-se que departamentos que aparecem bem colocados em um indicador podem encontrar-se muito mal colocados em outro. O Departamento de Química (QMC), por exemplo, ocupa o 1º. lugar no índice de titulação do corpo docente, ocupa o 42º. lugar no número de formados na graduação por docente, o 8º lugar no número de dissertações defendidas por docente, o 56º lugar no número de formados na graduação por ingressante, e o 27º lugar em dissertações defendidas por ingressante. Este departamento é produtivo ou não? Como saber se este departamento está gerindo bem os recursos à ele disponibilizados com base nestes indicadores? Deve ser ainda observado que o exemplo envolveu apenas 5 indicadores, enquanto que o PAIUB propõe 22. A questão pode ser assim sintetizada: como inferir alguma conclusão sobre a produtividade agregada de cada departamento a partir de tantos indicadores?

Apesar do grande interesse pelo tema “Avaliação” e de um número relativamente grande de publicações nacionais entre livros, artigos e revistas (Revista Avaliação, Amorin(1992), Jacobsen(1996), Balzan & Dias Sobrinho(1995), Sguissardi(1997), entre outros) poucas Universidades Brasileiras fizeram mais, nos últimos anos, do que avaliar seu quadro docente e, em alguns poucos casos, buscar comissões externas que avaliem alguns dos seus cursos de graduação (veja Anexo C - Avaliação Institucional). A ausência de modelos de avaliação que englobem as diversas atividades universitárias tem conduzido à um conceito errôneo de avaliação institucional na qual esta fica limitada à avaliação dos cursos de graduação e à avaliação de seu corpo docente. Porém, existem hoje, no Brasil, alguns processos avaliativos já implementados e de ampla aceitação pela comunidade universitária como a avaliação sistemática dos cursos de pós-graduação, realizada pela Comissão de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior - CAPES desde 1977 (na qual



este órgão baseia-se para a distribuição de recursos e concessão de bolsas) e a avaliação da pesquisa produzida por grupos de pesquisa realizada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq. Além destes, tem-se, a partir de 1996, a avaliação dos cursos de graduação - “Exame Nacional de Cursos” - implantado pelo Ministério de Educação e Cultura e que se destina a aferir os conhecimentos obtidos pelos estudantes de graduação, tendo como objetivo avaliar o ensino das Universidades. Observa-se, nestes três casos, que setores de uma Universidade são avaliados externamente. Entretanto, a auto-avaliação tem sido pouco utilizada. Como fazê-la à partir das informações que as Universidades Federais Brasileiras dispõe sobre si próprias?

Entende-se, portanto, que, para atender às demandas governamentais, preparar-se para uma maior autonomia na gestão de seus recursos, levando em conta a provável escassez destes, e melhorar suas relações com a opinião pública é imprescindível que a Universidade Brasileira construa uma cultura de avaliação. É importante que estas instituições tenham conhecimento do funcionamento interno de seus departamentos procurando identificar entre eles aqueles que necessitam de um maior apoio na forma de ações que levem ao aperfeiçoamento das deficiências encontradas. Já em 1993 Snowdon via como direções futuras no processo de avaliação universitária a avaliação departamental dizendo: *“the next several years will see continued interest in that area (Institutional Evaluation) but will also see greater interest in departmental indicators of performance”* (Snowdon(1993); p. 2).

A questão colocada aqui é: como agregar, para fins de avaliação, indicadores departamentais de maneira que seus resultados, de algum modo, reflitam possíveis diferenças das importâncias relativas à eles atribuídos por diferentes departamentos de uma mesma Universidade?

Para responder esta questão parte-se da observação que departamentos competem e cooperam com outros dentro da Universidade. Eles certamente competem por alguns recursos (prédios, equipamentos, contratação de professores) e eles cooperam na produção de ensino, pesquisa e extensão de tal maneira que a Universidade possa melhorar sua capacidade de obtenção de recursos para o grupo todo. Isto significa que existe uma permanente avaliação cruzada de departamentos dentro de uma Universidade, isto é, cada departamento avalia a si e a seus pares,

possivelmente baseado em valores tomados como ótimos para si mesmo. Pode esta avaliação cruzada ser modelada e então utilizada como uma ferramenta pelos tomadores de decisão da Universidade?

De outro lado, deve ser notado que, por exemplo, os produtos acadêmicos de um departamento - ensino, pesquisa e extensão - não são medidos diretamente. Usualmente um grupo de avaliadores externos começa sua avaliação examinando vários indicadores (“*proxys*”) para ensino, pesquisa, extensão e qualidade de um departamento com o objetivo de formar uma opinião sobre as “quantidades” que eles tenham produzido destas variáveis nos últimos anos. Mais ainda, a estimação das quantidades produzidas, como por exemplo, de pesquisa, depende dos pesos que cada avaliador estabelece para vários indicadores de pesquisa (artigos em revistas, número e valor de recursos alocados à pesquisa, artigos apresentados em congressos científicos, entre outros). Os pesos podem variar consideravelmente entre avaliadores, embora se espere que tal não aconteça se os avaliadores pertencem à mesma área de conhecimento (entretanto, tais avaliadores, mesmo trabalhando em uma mesma área, podem ter diferentes especialidades dentro da área de conhecimento, diferentes “*backgrounds*” culturais e pessoais e, talvez, amigos - ou competidores - no departamento sob avaliação). O fato é que diferentes avaliadores examinando uma mesma base de dados (indicadores) podem chegar à diferentes estimativas das quantidades de pesquisa, ensino e extensão produzidas em um departamento. Isto é natural e decorre da natureza difusa da “produção” de ensino, pesquisa e extensão.

Na realidade, não parecem existir propostas para medir a produtividade dos departamentos acadêmicos que levem em conta o próprio ambiente interno informal de avaliação cruzada existente em uma Universidade qualquer. Não existem modelos que forneçam uma informação agregada a respeito da produtividade departamental para fins de tomada de decisão que excedam a ingenuidade de médias ponderadas arbitrárias (caso do trabalho de Schwartzmann(1995)). Segundo o Ministério de Educação e do Desporto - MEC(1996) ainda hoje não existem instrumentos adequados, nem no Brasil e nem no exterior, de avaliação das atividades de extensão universitária. As atividades de graduação, que constituem a atividade central do sistema de ensino superior, também não contam com procedimentos

institucionalizados de avaliação, embora a pós-graduação seja avaliada pela CAPES, alguns docentes pesquisadores, pelo CNPq e recentemente os cursos de graduação através do Exame Nacional de Cursos.

Contudo, pode-se minimamente esperar definir um conjunto de indicadores de produtividade em ensino, pesquisa e extensão assim como indicadores de qualidade que sejam significativos para a maioria - se não todos - departamentos da Universidade?

Neste trabalho, seguindo as conclusões de um relatório recente da Carnegie Foundation for Advancement of Teaching (Glassik et al(1997)), assume-se que a resposta à esta questão é “sim”. Se um conjunto de indicadores de ampla aceitação pode ser desenhado, então o problema é reduzido a questão da valoração destes indicadores para fins de agregação. Entretanto, conforme a discussão acima sugere, não se poderá estar em busca de uma escala de valores única aplicável a todos os departamentos. Existe a necessidade conceptual de que cada departamento avalie a si próprio e aos seus pares, de acordo com a sua própria escolha de valores. Mais ainda, no processo de agregação a avaliação de cada um por todos deve ser levada em consideração, como a observação casual do funcionamento da Universidade revela na prática diária.

## **1.2. Objetivo do Trabalho**

O objetivo geral desta pesquisa é o de elaborar um modelo que possa fornecer subsídios à direção da Universidade no que tange ao desempenho de seus departamentos acadêmicos nas dimensões de ensino, pesquisa e extensão, bem como sobre a qualidade com que tais atividades são realizadas. O modelo deverá possibilitar a indicação de prioridades para avaliação e aconselhamento externo.

O propósito é o de identificar departamentos que, dados os insumos que possuem e as quantidades de ensino, pesquisa, extensão e qualidade que produzam, aparentem dispor de espaço para melhoramento comparados à outros departamentos da mesma universidade. O uso de recursos escassos da Universidade em atividades de avaliação e aconselhamento externos nestes departamentos deveria apresentar, em princípio, retornos maiores para a Universidade como um todo.

### **1.3 Justificativa para a Pesquisa**

Esta pesquisa justifica-se pela necessidade identificada na literatura de um maior conhecimento, por parte dos órgãos centrais de uma Universidade, a respeito da produtividade de seus departamentos acadêmicos. Necessidade essa, advinda da diminuição permanente dos recursos alocados à educação por parte do Governo Federal, o que conduz as Universidades Federais à considerações a respeito de sua produtividade interna e à busca de formas mais eficientes de alocação de seus recursos escassos. Nesta busca, procedimentos que realizem a avaliação externa de todos os departamentos ou cursos de uma Universidade tornam-se bastante onerosos para os cofres da própria Universidade, assim como para a sociedade que a financia. Deste modo, um modelo que identifique aqueles departamentos com maior necessidade de avaliação externa torna-se importante. Porém, os modelos existentes hoje (CAPES, CNPq, PLAYBOY, Abril e Exame Nacional de Cursos) que realizam avaliações da pesquisa e do ensino fornecem informações desagregadas. Não parece existir um modelo de avaliação da produtividade de departamentos acadêmicos que englobe as múltiplas atividades desenvolvidas nos mesmos.

### **1.4 Metodologia**

Neste trabalho procura-se desenvolver um modelo básico que simula uma “avaliação cruzada racional” de departamentos acadêmicos sob um conjunto comum de indicadores de produtividade em ensino, produtividade em pesquisa, produtividade em extensão e qualidade. Este modelo está baseado na Análise por Envoltória de Dados – DEA [Charnes, Cooper e Rhodes(1978); Fried, Lovell e Schmidt(1993)]. A natureza difusa da produção de ensino, pesquisa e extensão é incorporada ao modelo através de elementos da Teoria dos Conjuntos Difusos (Zadeh(1965)). O modelo básico gera índices de produtividade difusos em ensino, pesquisa, extensão e qualidade. Estes são então agregados por um agregador difuso (“*ordered weighted aggregator - OWA*”, Yager (1980)) conceptualmente definido pelo departamento de modo a maximizar sua inclusão num conjunto difuso

denominado “excelência”. O grau de pertinência desta inclusão é a sugestão do indicador fundamental de desempenho de cada departamento e instrumento de apoio à tomada de decisões.

### **1.5 Definições**

*Universidade* é entendida, neste trabalho, como uma entidade universal no campo do conhecimento, responsável pela transmissão de conhecimentos, criação de novos conhecimentos, formação de cidadania. São caracterizadas, segundo a Constituição Brasileira (artigo 207), pela indissociabilidade das atividades de ensino, pesquisa e extensão.

Como *Departamentos Acadêmicos* entende-se as unidades de uma Universidade as quais tem um corpo permanente de docentes dedicados às atividades de ensino, pesquisa e extensão.

Entende-se como *Avaliação Cruzada* a avaliação na qual um departamento além de avaliar a si próprio, isto é, avaliar-se de acordo com sua própria escolha de valorações para os indicadores de produtividade em ensino, pesquisa, extensão e qualidade, é avaliado também pelos demais departamentos da mesma Universidade, ou seja, utilizando a estrutura de valorações de indicadores dos demais departamentos.

Entende-se por comportamento *Racional* aquele em que um departamento se for chamado a escolher um conjunto de pesos para seus indicadores de produtividade e qualidade, os escolherá de maneira a maximizar a decorrente interpretação de sua produtividade e qualidade, especialmente se algum tipo de distribuição de recursos decorrer desta interpretação.

Entende-se por *Produtividade de uma Instituição de Ensino Superior* a razão entre o que ela gera de produtos e o que ela consome em termos de recursos utilizados nos processos de ensino, pesquisa e extensão.

### **1.6 Delimitações do Escopo da Pesquisa**

O escopo desta pesquisa, no seu plano empírico, está limitado à avaliação da produtividade dos departamentos acadêmicos da Universidade Federal de Santa Catarina e aos dados disponíveis à época do estudo. Ressalta-se, porém, que a

metodologia proposta é, em princípio, de alcance mais geral, acreditando-se possa ser aplicada às Universidade Federais Brasileiras. A condição essencial para generalização é a de que a vida universitária esteja perpassada de avaliações informais entre seus departamentos. Esta condição parece comum em Universidades públicas, mas talvez seja mais limitada em Universidades privadas com uma administração central mais impositiva à padrões desejados.

### **1.7 Estruturação do Trabalho**

O Capítulo 2 relaciona os dados disponíveis para a pesquisa à época do estudo. Apresenta, também, um panorama da literatura pertinente ao tema estudado iniciando por uma revisão de medidas propostas para avaliar a produtividade e a produtividade em Universidades. Revisa resumidamente a metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA) e os principais trabalhos que utilizam DEA para avaliação de Universidades em geral e, departamentos acadêmicos em particular. Ainda neste Capítulo é apresentada a metodologia proposta para a análise da produtividade de departamentos acadêmicos. Explicita-se a construção dos indicadores de produtividade em ensino, produtividade em pesquisa, produtividade em extensão e qualidade. Apresenta a metodologia, apoiada em dois modelos, que foi utilizada para a obtenção dos resultados relativos à produtividade e qualidade departamental.

O Capítulo 3 contém uma análise descritiva dos indicadores de ensino, pesquisa, extensão e qualidade dos departamentos da UFSC. Estes indicadores são apresentados em forma gráfica e em forma de Tabelas constantes do Anexo F. Apresenta, também, os resultados obtidos pela aplicação dos modelos propostos no Capítulo 2 aos indicadores departamentais.

O Capítulo 4 apresenta as sugestões e conclusões do trabalho.

O trabalho apresenta ainda um conjunto de nove Anexos. O Anexo A contém uma breve descrição da estrutura da UFSC, enquanto que no Anexo B apresenta-se os dados disponíveis. O Anexo C apresenta um resumo a respeito de alguns projetos implementados - e em fase de implementação - de Avaliação Institucional em

algumas Universidades Brasileiras. Traça, também, um breve relato a respeito das experiências de Universidades Canadenses e Universidades Inglesas.

O Anexo D apresenta planilhas, na forma resumida, da distribuição do número de diplomados em cada curso de graduação e da distribuição do número de dissertações e teses defendidas na UFSC no biênio de 1994/1995. Esta distribuição dá-se de acordo com o modelo proposto no Capítulo 2 (seção 2.4 - Métodos). Já o Anexo E apresenta os valores resultantes para cada indicador de ensino, pesquisa, extensão e qualidade e que foram utilizados para o cálculo das produtividades e qualidade dos Departamentos da UFSC.

O Anexo F contém uma revisão sucinta a respeito da Teoria de Conjuntos Difusos, contribuição pioneira de Zadeh(1965), enfatizando os conceitos básicos utilizados na elaboração do modelo de agregação difuso.

O Anexo G apresenta 4 tabelas que mostram os resultados das avaliações cruzadas, isto é, quando a avaliação de determinado departamento (linha) se dá através dos “preços” estipulados por ele e pelos demais departamentos (colunas), nos indicadores propostos.

O Anexo H apresenta de forma gráfica os resultados da aplicação do modelo de avaliação da produtividade difusa em ensino, pesquisa, extensão e qualidade aos departamentos da UFSC.

O Anexo I apresenta a matriz de correlações entre os vários indicadores de ensino, pesquisa, extensão e qualidade.

## **2. AVALIAÇÃO DE UNIDADES DE ENSINO SUPERIOR**

### **2.1 Introdução**

Este Capítulo destina-se à apresentação das informações disponíveis, revisão da literatura e apresentação da metodologia desenvolvida para a avaliação de departamentos acadêmicos.

Inicialmente são relacionadas todas as informações que se pôde dispor para a pesquisa. As informações são relativas aos cinquenta e oito departamentos da Universidade Federal de Santa Catarina e foram coletadas em vários setores da administração central da mesma, como a Pró-Reitoria de Ensino, Pró-Reitoria de Extensão, Secretaria de Planejamento - SEPLAN, bem como nas publicações da própria Universidade. Informações também foram buscadas em órgãos do governo (CNPq e CAPES) e privados (Revista Guia do Estudante e Revista Playboy) que realizam avaliações sistemáticas dos cursos de graduação e pós-graduação das Universidades Brasileiras.

A seguir é apresentada uma revisão da literatura relacionada à avaliação da produtividade. É introduzida a metodologia de Análise Envoltória de Dados bem como uma revisão dos casos em que a mesma foi aplicada para a avaliação de Universidades e Departamentos Acadêmicos.

A última seção deste Capítulo apresenta a metodologia que foi desenvolvida para a avaliação da produtividade dos cinquenta e oito departamentos da Universidade Federal de Santa Catarina.

### **2.2 Informações Disponíveis para a Pesquisa**

A Universidade Federal de Santa Catarina contava, em 1995, com 36 cursos de graduação oferecendo um total de 65 habilitações em oito áreas de conhecimento: Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências Exatas e da Terra, Engenharias, Ciências Humanas, Letras, Lingüística e Artes, Ciências Sociais Aplicadas e Ciências da Saúde. Além da graduação a UFSC dispunha de 29 cursos de mestrado e 10 cursos



de doutorado. O número de professores permanentes chegava (em 1996) à 1649, distribuídos em 58 departamentos. No ano de 1995 um total de 1889 estudantes completaram seus cursos de graduação, 341 estudantes defenderam suas dissertações de mestrado e 54 mestres tiveram suas teses de doutorado aprovadas (uma breve descrição da estrutura da Universidade, seus cursos de graduação, mestrado e doutorado é apresentada no Anexo A).

Os dados disponíveis para a pesquisa são relativos aos 58 Departamentos Acadêmicos da Universidade Federal de Santa Catarina. A maior parte refere-se ao biênio 1994/1995 e foram obtidos de diversas fontes dentro da administração central e de material publicado pela mesma. A listagem que se segue relaciona todas as variáveis sobre as quais pôde-se obter informação.

1. número de alunos diplomados em cursos de graduação (1994/1995);
2. número de dissertações de mestrado defendidas (1994/1995);
3. número de teses de doutorado defendidas(1994/1995);
4. carga didática semanal média - CDSM (1995);
5. número de artigos publicados em revistas indexadas(1994);
6. número de artigos publicados em revistas não indexadas(1994);
7. número de resumos publicados em anais de congressos nacionais(1994);
8. número de resumos publicados em anais de congressos internacionais(1994);
9. número de artigos completos publicados em anais de congressos nacionais(1994);
10. número de artigos completos publicados em anais de congressos internacionais(1994);
11. número de trabalhos publicados na semana da pesquisa da UFSC(1994);
12. número de livros publicados(1994);
13. número de capítulos de livros publicados(1994);
14. número de organizações de livros(1994);
15. número de atendimentos individuais empreendidos por docentes do departamento(1995);
16. número de assessorias realizadas(1995);
17. número de atividades assistenciais realizadas(1995);

- 18.número de atividades culturais organizadas(1995);
- 19.número de atividades desportivas organizadas(1995);
- 20.número de atividades de organização de congressos(1995);
- 21.número de atividades de organização de conferências(1995);
- 22.número de consultorias efetuadas(1995);
- 23.número de cursos extra-curriculares ministrados(1995);
- 24.número de palestras organizadas(1995);
- 25.número de seminários organizados(1995);
- 26.número de simpósios organizados(1995);
- 27.número de jornadas organizadas(1995);
- 28.número de debates organizados(1995);
- 29.número de encontros organizados(1995);
- 30.número de colóquios organizados(1995);
- 31.número de ciclos de estudos organizados(1995);
- 32.número de treinamentos realizados pelo departamento(1995);
- 33.número de serviços técnicos empreendidos(1995);
- 34.número de projetos desenvolvidos pelo departamento(1995);
- 35.número de bolsas de extensão recebidas pelo departamento(1994/1995);
- 36.número de certificados de especialização emitidos em cursos organizados por professores do departamento(cursos iniciados em 1994 e concluídos durante os anos de 1995 e 1996);
- 37.número de professores permanentes de cada departamento da UFSC(1996);
- 38.número de professores substitutos de cada departamento da UFSC(1996);
- 39.regime de trabalho dos docentes(itens 37 e 38) (1996);
40. titulação destes docentes(itens 37 e 38) (1996);

Os dados relativos ao ensino (variáveis 1 a 4) foram obtidos no Boletim de Dados 1994/1995 (número de formados na graduação e teses e dissertações defendidas), e através de levantamentos na Secretaria Especial de Planejamento – SEPLAN/UFSC(variável 4). Os dados relativos ao volume da produção científica de cada departamento (variáveis 5 a 14) foram obtidos através do Catálogo de Produção Científica da UFSC (1994). Os dados relativos ao volume de extensão (variáveis 15 a

36) de cada um dos 58 departamentos foram obtidos junto à Pró-Reitoria de Extensão e Secretaria Especial de Planejamento da UFSC. Além destes, informações a respeito da constituição do corpo docente (variáveis 37 a 40), como titulação, regime de trabalho e número de professores substitutos e permanentes foram também obtidas na SEPLAN

A variável 4 da lista acima (Carga Didática Semanal Média- CDSM) é um indicador da intensidade do trabalho desenvolvido pelo departamento bastante utilizado pela UFSC e seu cálculo vem de informações constantes nos planos departamentais preenchidos anualmente pelos departamentos da UFSC. Estes planos englobam as atividades de ensino (no. de horas em disciplinas de graduação e pós-graduação) e atividades de orientação de alunos de graduação e pós-graduação.

Além das variáveis já sugeridas, obtiveram-se variáveis relacionadas a medidas da qualidade com que os departamentos realizam suas atividades. Estas podem ser encontradas em levantamentos realizados por diversos órgãos privados e governamentais brasileiros. Podem ser citadas as revistas Guia do Estudante da Editora Abril e a Revista Playboy, além da Comissão de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior - CAPES e Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

O Guia do Estudante publica anualmente uma seleção dos melhores cursos de graduação do país enquanto que a Revista Playboy estabelece “rankings” dos cursos de graduação e pós-graduação a nível de mestrado do país. Os indicadores utilizados pela Revista Guia do Estudante para classificar os cursos de graduação brasileiros segundo Schwartzman(1995), são os seguintes(embora não se conheça como, exatamente, são compostos e agregados):

- capacitação dos professores que efetivamente lecionam na graduação;
- regime de trabalho desses professores;
- adequação dos currículos à proposta de criação do curso;
- quantidade, qualidade e utilização dos recursos didáticos(bibliotecas, laboratórios, clínicas e hospitais universitários, etc.);
- estímulo à pesquisa e sua interrelação com o ensino de graduação;

- intercâmbio com outras universidades e centros de cultura e pesquisa nacionais e estrangeiros;
- interação da instituição com a comunidade;
- serviços de apoio ao estudante e infra-estrutura acadêmica (alojamento, restaurante, serviços de orientação profissional e psicologia, oferta de bolsas de estudo, encaminhamento para estágios, etc.);
- criação e classificação pela CAPES dos cursos de pós-graduação;
- qualidade da vida cultural, social e esportiva nos campus.

O “*ranking*” da Revista Playboy para cursos de graduação e pós-graduação (mestrado) brasileiros é realizado por professores universitários especialistas em recursos humanos e instituições educacionais. A equipe responsável trabalha em três frentes(Playboy, 1996): na primeira ouve professores universitários, na segunda profissionais responsáveis pelo recrutamento em 50 empresas escolhidas entre as 500 maiores empresas do país e na terceira etapa realiza visitas às universidades. Na primeira etapa trabalha enviando questionários (15000) à professores, chefes de departamento, diretores e coordenadores de cursos de 135 instituições de ensino superior, sendo estas universidades federais (todas), estaduais, municipais, escolas federais isoladas e as principais universidades privadas. Além de informações sobre a infra-estrutura dos cursos, qualificação e regime de trabalho dos docentes, projetos desenvolvidos com a comunidade e empresas privadas, número de teses defendidas e de trabalhos publicados em revistas especializadas ou número de bolsas de estudo e iniciação científica concedidas o questionário solicita que o professor indique os três melhores cursos da sua área. Na segunda etapa o grupo(professores universitários) entrevista profissionais da área de recursos humanos com relação à qualidade da mão de obra egressa das universidades. Na terceira etapa o grupo visita algumas instituições para analisar instalações, recursos e equipamentos.

Além destas indicações, dados como o número de professores que são consultores da CAPES e número de professores do departamento que são pesquisadores do CNPq podem vir a complementar um indicador de qualidade. A avaliação dos cursos de mestrado e doutorado realizada pela CAPES é também um indicador imprescindível, e de reconhecimento nacional, quando se fala em qualidade

da pós-graduação. A CAPES avalia os cursos em função da produtividade e qualidade dos insumos e produtos. Avalia em função da qualificação do corpo docente, da infra-estrutura física de laboratórios, bibliotecas e outras instalações, da estrutura curricular e da organização do trabalho em linhas de pesquisa. A produtividade é avaliada em função das taxas de conclusão dos cursos e dos tempos médios para a obtenção de diplomas enquanto que a qualidade do produto é avaliada em função de dois indicadores: a produção científica, avaliada por “referees” que atuam junto à editoras de livros ou revistas científicas e a produção de teses e dissertações avaliadas por uma banca que inclui pelo menos um membro externo (MEC(1996)).

A avaliação do docente pelo discente, realizada anualmente pela Comissão de Avaliação do Ensino - CAEN, pode ser considerada como um elemento adicional para a construção de um indicador de qualidade. Esta avaliação corresponde à visão do estudante de graduação a respeito da qualidade de seu curso e de seus professores.

Deste modo, acrescentam-se, às variáveis listadas anteriormente, as relacionadas a seguir e que referem-se à qualidade do ensino e pesquisa da Universidade. As tabelas com os dados disponíveis a respeito das 48 variáveis podem ser encontradas no Anexo B.

41. “*ranking*” obtido na revista Playboy pelos cursos de graduação (1996);
42. “*ranking*” obtido na revista Playboy pelos cursos de pós-graduação (1996);
43. citação do curso de graduação na revista Guia do Estudante da Editora (1997);
44. conceito da CAPES conferido aos cursos de pós-graduação (1994/1995);
45. índice de titulação do corpo docente(1996);
46. número de professores do departamento que são consultores da CAPES(1996);
47. número de professores do departamento que são pesquisadores do CNPq(1996);
48. avaliação do docente pelo discente(1995/2).

Deve-se observar que, enquanto as atividades de pesquisa e extensão podem ser, na maioria das vezes, atribuídas diretamente à seus departamentos de origem, outras variáveis de produção, tais como o número de diplomados na graduação e teses defendidas na pós-graduação, por exemplo, não são sempre resultantes simples

dos insumos fornecidos apenas pelos departamentos aos quais vinculam-se os cursos respectivos. Na formação de um egresso de qualquer curso de graduação, principalmente, e pós-graduação, eventualmente, vários departamentos estão envolvidos tornando assim difícil o cômputo do número de formados em graduação e pós-graduação por departamento. O mesmo ocorre com os dados relativos aos indicadores de qualidade como o “*ranking*” da Playboy, a indicação no Guia do Estudante da Editora Abril e os conceitos da CAPES. Um procedimento simples para contornar esta dificuldade é proposto, mais adiante, no presente trabalho.

No momento observa-se apenas a disponibilidade de um conjunto de informações relativamente detalhado com relação à produção e qualidade dos resultados dos trabalhos acadêmicos realizados nos departamentos da UFSC.

Para desenvolver uma melhor percepção de como informação deste tipo tem sido utilizada para avaliar o desempenho dos departamentos, passa-se, à seguir, à revisão da literatura pertinente.

## **2.3 Revisão da Literatura**

### **2.3.1. Considerações Preliminares**

Moreira define produtividade de uma unidade produtiva como sendo “*a relação entre a quantidade de produtos ou serviços produzidos e a quantidade de um ou mais insumos que possibilitaram a produção naquele período considerado. A produtividade pode, pois, ser entendida como uma espécie de rendimento do processo de conversão*” (Moreira(1996) pág. 83). O autor menciona que quando a produção se referir a um insumo apenas, deve ser entendida como produtividade parcial como: produtividade da mão-de-obra, produtividade do capital, produtividade das matérias-primas, etc. Afirmar também que historicamente a produtividade da mão-de-obra tem sido o mais popular dos índices, de maneira que é considerado praticamente um sinônimo da palavra produtividade. Porém quando o Capital é considerado como insumo, além da mão-de-obra, tem-se a produtividade total dos fatores. Moreira(1991) alerta ainda que à medida em que se passa da produtividade parcial para a produtividade total dos fatores as dificuldades referentes à disponibilidade de dados e problemas metodológicos advindos da combinação de

insumos de diferentes naturezas em uma única medida vão se avolumando. Na indústria, normalmente, o cálculo da produtividade é realizado através da transformação de insumos e produtos em unidades monetárias, porém para o serviço público o mesmo procedimento normalmente não é viável. Neste, defronta-se com a dificuldade, ou a ausência de um procedimento amplamente aceito pela comunidade, da valoração dos serviços produzidos. Além disto é preciso distinguir entre produtividade e eficiência produtiva, sendo esta última dada pela relação entre a produtividade observada e a produtividade máxima alcançável. A produtividade máxima alcançável pode ser dada por uma capacidade nominal técnica ou estimada a partir de observações empíricas.

As medidas existentes para a mensuração da produtividade em organizações que utilizam múltiplos insumos para produzir múltiplos produtos são o cálculo da Produtividade Total dos Fatores (PTF), a medida de eficiência relativa - Análise Envoltória de Dados - DEA (Charnes, Cooper e Rhodes(1978)) (sendo ambas não paramétricas), e o modelo de estimação econométrico (medida paramétrica). A medida da Produtividade Total dos Fatores é útil quando dados a respeito dos preços de mercado dos insumos e produtos são disponíveis. Estes preços são utilizados para calcular o insumo e produto agregado, sendo a taxa da quantidade agregada de produto e quantidade agregada de insumo utilizada para calcular o fator de produtividade total. Uma vantagem desta medida é sua facilidade de cálculo, porém quando tenta-se medir a produtividade no setor público dados a respeito de preços de mercado podem ser inexistentes (ou de difícil obtenção) para alguns produtos.

As medidas econométricas procuram estimar a fronteira de produção para um dado conjunto de insumos e são, normalmente, estimadas através de análises de regressão especializadas. Estas fronteiras necessitam de uma especificação, à priori, da forma da função, após o que um conjunto de parâmetros é estimado de modo a minimizar alguma medida de distância da função selecionada. Porém, diferentes escolhas para a forma da função podem levar a uma variação considerável nos resultados do estudo (Taesik e Seiford (1994)). Apesar de ampla literatura na análise de custo e eficiência, a qual está baseada na estimação estatística-econométrica de diferentes funções de produção e custo educacionais, não parece existir ainda consenso a respeito da forma funcional que caracteriza o processo de produção

educacional (Taesik(1987)). O uso inadequado de técnicas estatísticas convencionais é objeto de crítica pois, segundo Madden (1997), os desvios da prática média são de menor interesse do que o desvio da melhor prática, caso da metodologia DEA a ser descrita posteriormente .

### 2.3.2. Avaliação de Produtividade em Universidades e Departamentos Acadêmicos

A avaliação da produtividade em Universidades tem despertado grande interesse na comunidade científica e órgãos governamentais no mundo inteiro. Este interesse demonstra-se na forma de diversos trabalhos publicados e modelos já implementados (Inglaterra, Estados Unidos e Canadá) de alocação de recursos com base em medidas de produtividade (veja Anexo C - Avaliação Institucional).

A maior parte dos estudos revisados avaliam Universidades através de medidas de desempenho. Estas medidas propõem-se a avaliar instituições de ensino superior com base na construção de indicadores para avaliação interna, na avaliação realizada por pares ou avaliação externa ou ainda, na utilização de métodos estatísticos (médias, desvios padrões, etc.) sobre os dados da Universidade.

A construção de indicadores, por exemplo, é a base da proposta do Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras - PAIUB (veja Anexo C) criado em 1993. Este plano propõe um conjunto de 22 indicadores para a construção de uma metodologia de avaliação de uma Universidade. Por outro lado, a utilização de indicadores como base em medidas de desempenho tem despertado críticas de acadêmicos e administradores. Estudos de indicadores individuais de desempenho tem gerado dúvidas sobre sua relevância e validade como medidas isoladas (Johnes, 1992) e comparações tem mostrado que diferentes indicadores produzem diferentes avaliações da mesma instituição (Johnes e Taylor(1990), Athanassopoulus(1997)). Estudos (Lopes, Lanzer e Lapa(1995) e Lopes, Lapa e Lanzer(1996)) também demonstram, através da análise da correlação entre os indicadores do modelo PAIUB e resultados da aplicação do modelo de Análise Envoltória de Dados, que *“o uso de indicadores da produtividade parcial dos recursos produtivos não é capaz de permitir um correto diagnóstico da eficiência produtiva quando estão em jogo múltiplos produtos e múltiplos insumos”* (Lopes, Lanzer e Lapa(1995)).



Por outro lado, a avaliação por pares tem sido bastante utilizada em países como a Inglaterra e Canadá onde ênfase tem sido dada à avaliação dos produtos em detrimento da avaliação dos processos. Na Inglaterra, através do University Funding Council (UFC), um mecanismo de avaliação da pesquisa já implantado tem condicionado a distribuição de recursos (da ordem de 500 milhões de libras em 1989-90) para as Universidades à avaliação, por comissões externas, da qualidade da pesquisa produzida em seus centros universitários. Este mecanismo está baseado em uma escala de 5 pontos a qual estabelece 1 (um) ponto para centros que não apresentam pesquisa a nível nacional de excelência em nenhuma, ou virtualmente nenhuma, das sub-áreas de atividade e 5 (cinco) pontos a centros com pesquisa a nível internacional de excelência em algumas das sub-áreas de atividade e nível nacional em virtualmente todas as outras. Na verdade esta abordagem, considerada como subjetiva por depender do julgamento de avaliadores, tem recebido críticas da comunidade científica envolvida na avaliação (avaliados). Johnes (1993) apud JONES(1989) expressa esta preocupação quando diz *“não existe, entretanto, nenhuma maneira de saber se alguns avaliadores foram mais duros que outros em suas avaliações. Com que grau as diferenças consideráveis na pontuação obtida entre centros de custo podem ser atribuídas a diferenças correspondentes na qualidade da pesquisa e com que grau são estas diferenças devido aos caprichos e pré-conceitos dos avaliadores”* (Johnes(1993), pg. 275).

Em outra abordagem Schwartzman(1995) utiliza o processo de média ponderada para indicadores de qualidade para a avaliação das Universidades Brasileiras. A proposta introduzida por Schwartzman constrói um *“ranking”* de qualidade o qual utiliza como indicadores a avaliação realizada pela editora Abril (qualidade da graduação), os conceitos da CAPES para a pós-graduação (qualidade da pós-graduação) e o índice de titulação do corpo docente como *“proxy”* para a qualidade da atividade de pesquisa. Para chegar a este *“ranking”* o autor estabelece pesos ou valores para a atividade de pesquisa em relação à atividade de ensino que, por sua vez, é ponderada internamente diferenciando graduação da pós-graduação. Julga que o número de estudantes matriculados em cursos de graduação e pós-graduação revelam a importância dada pela Universidade à estas atividades. Para a

valoração da atividade de pesquisa em relação ao ensino utiliza a porcentagem de professores em tempo integral.

O trabalho de Schwartzmann revela as principais dificuldades enfrentadas na avaliação do desempenho universitário. Dado que preços para produtos e insumos universitários são inexistentes, o autor propõe vincular o número de matrículas à importância dada pela Universidade aos diversos fatores em análise. Porém, para um número mais representativo de variáveis, dificilmente o autor poderia justificar estas ponderações. Além disso, é impossível encontrar pesos comuns à todas as universidades por estes, muitas vezes, dependerem do contexto no qual esta Universidade está inserida. Um processo de avaliação de desempenho que não leve em conta as diversidades culturais e geográficas de uma Universidade tende a estabelecer padrões inalcançáveis para algumas. *“Universidades são diversas e a comunidade não pode concordar com um simples conceito de desempenho. Uma Universidade que se desempenha bem de acordo com os padrões de uma comunidade pode ser um fracasso de acordo com um padrão diferente”*(Harrison, 1988, pg. 39).

O trabalho de Schwartzmann apesar de ser um dos primeiros, a nível nacional, a propor uma abordagem quantitativa da qualidade, parece simplificar excessivamente a dimensão universitária quando estabelece apenas três indicadores como representativos da qualidade do ensino e pesquisa de uma Universidade. Schwartzmann, aliás, não contempla qualquer indicador das atividades de extensão, indissociável do ensino e pesquisa segundo, por exemplo, a própria definição de Universidade revelada na Constituição Brasileira.

Para o caso de avaliação de departamentos a mesma dificuldade ocorre. A obtenção de um consenso, com relação à pesos comuns para indicadores de todos os departamentos de uma mesma universidade não é tarefa simples. Cada departamento pode, de certa maneira, valorar diferentemente cada atividade desenvolvida preferindo concentrar seus esforços na formação de determinados resultados em detrimento de outros. Departamentos podem dar uma importância maior a formação alunos de graduação em detrimento da pós-graduação, por exemplo.

A tentativa de obtenção de uma escala de valoração comum a todos os departamento poderia usar o método conhecido como MACBETH (Bana e Costa e

Vansnick(1995)). Este método é voltado à construção de escalas de valor baseadas nas opiniões de especialistas (ou participantes) os quais analisam um conjunto de variáveis estabelecendo o quanto (semanticamente) uma variável é mais importante do que outra gerando um “*ranking*” de importância. Acredita-se que esta metodologia enfrentaria dificuldades quando o enfoque está nos departamentos, pelo mesmo motivo exposto para as Universidades, isto é, pela dificuldade da alocação de pesos comuns à todos os departamentos. Este “*ranking*” de importância deveria ser estabelecido de comum acordo à todos os chefes de departamento (58). Diferenças inerentes a cada departamento dificultariam (impossibilitariam) este consenso. Além disto o número de horas de trabalho de professores, chefes de departamento e especialistas dispendido com esta abordagem acarretaria um custo bastante elevado à Universidade. Por outro lado a metodologia parece atraente para a comparação de desempenho de departamentos semelhantes entre Universidades diferentes.

Uma abordagem que se propõe a resolver o problema da identificação de pesos é a metodologia de Análise Envoltória de Dados ou DEA - “Data Envelopment Analysis” (Charnes, Cooper e Rhodes(1978)). Esta metodologia tem se apresentado como uma abordagem alternativa às acima comentadas pois seu uso é recomendado justamente em casos de múltiplos insumos e múltiplos produtos (resultados) para os quais não se tem conhecimento, à priori, dos preços (pesos). Além disto, não necessita de uma especificação da forma da função de produção educacional.

A abordagem de DEA avalia a eficiência produtiva de Unidades Tomadoras de Decisão (UTD’s), baseada nos seus vetores de utilização de insumos e produção de produtos, permitindo a escolha dos pesos que maximizem sua eficiência sujeito à restrição de que a maior eficiência, sob tais pesos, seja igual ou menor que a unidade para todas UTD’s.

Nas Universidades observa-se que o comportamento (racional) dos chefes de departamento seria o de escolher os pesos para os diversos indicadores de desempenho de modo a maximizar o indicador de desempenho global (sobretudo se deste depender a alocação de recursos por um órgão central ou Reitoria) do seu próprio departamento. Pode-se dizer que se fosse lhes dada a oportunidade de escolher pesos (preços) para os produtos gerados em seu departamento, o comportamento normal seria o de escolher pesos maiores para os melhores

indicadores e pesos menores para os seus piores indicadores de modo a maximizar o seu próprio desempenho. Pode-se notar, portanto, que o problema da avaliação do desempenho acadêmico é bastante semelhante ao introduzido por Charnes, Cooper e Rhodes(1978) através de Análise Envoltória de Dados - DEA.

O uso desta metodologia tem crescido aceleradamente nos últimos anos, particularmente na avaliação do desempenho de programas e agências governamentais para os quais o conceito de lucro e preços de mercado são inexistentes ou mal definidos, como ocorre nos setores de educação e saúde. Seiford (1993) apresenta extensa bibliografia cobrindo o período 1978-1992, na qual 472 artigos e dissertações relacionados ao método DEA foram compiladas. Além da área educacional (escolas e universidades) esta metodologia tem sido bastante utilizada também no setor de saúde (hospitais e clínicas), transportes rodoviário e ferroviário, produção agrícola, bancos, forças armadas, esportes, pesquisa de mercado, entre outros.

No setor da Educação esta técnica já foi aplicada para avaliar escolas e programas do ensino fundamental [Rhodes(1978), Bessent e Bessent(1980), Bessent e Bessent(1982), Ray(1991), Mc.Carty(1993), Thanassoulis(1996)] e na avaliação de instituições de ensino superior [Taesik(1987), Bessent e Bessent(1983), Desai(1986), Thanassoulis(1987), Harrison(1988), Beasley(1990), Jenkins(1991), Taesik e Seiford(1993), Johnes, Taylor e Francis(1993), Sinuany-Stern, Mehrez e Barboy(1994), Johnes(1995), Beasley(1995), Glass, McKillop e Hyndman(1995), Girod(1996), Marinho(1996), Molinero(1996), Arcelus e Coleman(1997), Bates(1997), Sarrico(1997)].

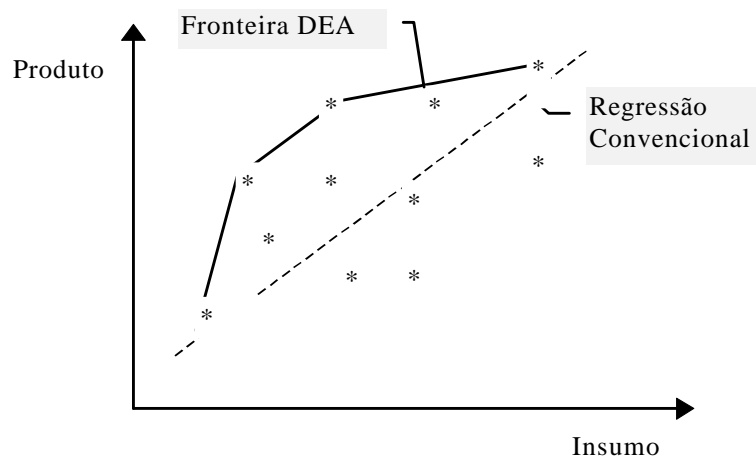
### 2.3.3 - Análise Envoltória de Dados - Uma Síntese

A Análise Envoltória de Dados (DEA) é uma operacionalização da medida de eficiência técnica de Farrell(1957) através de programação matemática. Permite obter a eficiência técnica relativa de Unidades Tomadoras de Decisão (UTD's) que utilizam múltiplos insumos para produzir múltiplos produtos. Ela permite medir a eficiência em um conjunto observado de unidades produtivas, segundo o conceito de optimalidade de Pareto-Koopmans no qual uma unidade específica é eficiente na

geração de seus produtos (dadas as quantidades de insumos observadas) se for possível mostrar que nenhuma outra unidade ou combinação linear das demais unidades consegue gerar maior quantidade de um produto sem diminuir a geração de outro ou sem aumentar o consumo de algum insumo.

DEA é uma técnica não-paramétrica para o estudo de fronteiras de funções de produção que permite construir fronteiras empíricas para a observação de um conjunto de UTD's, avaliar o desempenho das UTD's individuais e determinar UTD's referenciais ("*benchmarks*") para orientar tomadas de decisão (Lopes, Lanzer e Lapa(1996)).

DEA envolve um princípio alternativo para extrair informações sobre uma população de observações. Ao contrário das abordagens paramétricas convencionais cujo objetivo é estimar uma (hiper)superfície de regressão através dos dados, DEA otimiza cada observação individual com o objetivo de calcular uma fronteira discreta por partes formada pelas unidades Pareto eficientes (Charnes et al. (1994)). Esta diferença pode ser observada através da Figura 2-1 que segue.



Fonte: Charnes et al. (1994)

Figura 2-1 - Diferenças entre as Fronteiras Estabelecidas por DEA e Análise de Regressão

Um dos resultados importantes em um estudo de DEA são os "*benchmarks*" construídos para cada Unidade Tomadora de Decisão (UTD), os quais servem de

referência fundamental para a gestão corretiva de eventuais ineficiências técnicas da UTD vis-a-vis o resultado da melhor prática (Silva & Qassim(1994)). Evidentemente o “*benchmark*” é dependente do modelo utilizado, vale dizer, do tipo de tecnologia assumido como gerador das observações.

A idéia do modelo é a construção de uma fronteira formada pelas unidades eficientes. Por exemplo, ao utilizarmos a metodologia DEA para chegar à eficiência técnica relativa de 7 unidades tomadoras de decisão (UTD's) que produzem 2 produtos consumindo as mesmas quantidades de um insumo, obtém-se a fronteira mostrada na Figura 2-2. Nesta Figura Y1 e Y2 representam as quantidades produzidas pelas unidades (UTD's) 1 a 7 com a utilização do insumo X1. A fronteira é então formada pelas unidades 2,4,6, e 7 e contra a qual serão comparadas as unidades ineficientes 1,3 e 5. Observe que, para as unidades sobre a fronteira, só é viável aumentar a produção de um produto mediante diminuição da quantidade produzida do outro.

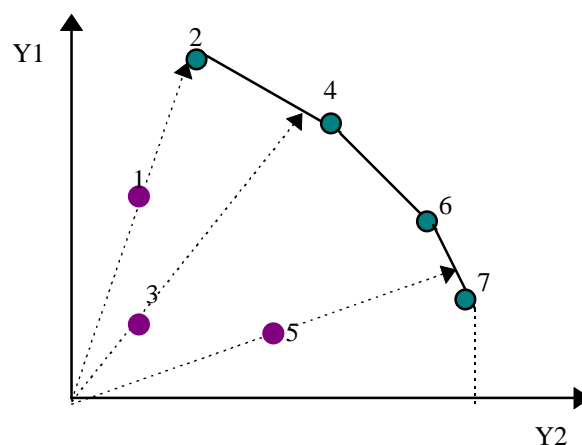


Figura 2-2 - Representação de Envoltória de Dados em DEA - Empresas Utilizando a mesma Quantidade de um Insumo para produzir dois Produtos (Y1,Y2)

Através desta Figura pode se observar os “*benchmarks*” ou referências para as unidades ineficientes. Para a unidade 1, por exemplo, seu “*benchmark*” seria a unidade 2 significando que, para a unidade 1 tornar-se eficiente ela deveria observar a unidade 2 que, com um mesmo nível de insumos consegue produzir mais dos

produtos 1 e 2. Já o “benchmark” da unidade 5 é formado por uma combinação linear das unidades 6 e 7.

A metodologia DEA permite então identificar a fronteira de produção empírica, identificar as unidades de melhor prática, prover um conjunto de referência (unidades eficientes) para as unidades ineficientes, fornecer escores de (in)eficiência e sugerir metas múltiplas para o alcance da eficiência. Porém esta metodologia não fornece qualquer estimativa probabilística, nem as causas da ineficiência e nem as medidas de eficácia ou eficiência absoluta (Seiford(1994)).

DEA tem sua base conceitual na definição de eficiência. Segundo Torezan(1998) *“a eficiência produtiva de um sistema de produção pode ser definida como o quociente entre a relação produção-consumo observada e a relação produção-consumo ótima. Quando este ótimo se refere ao conjunto de possibilidades de produção, a eficiência é técnica e diz respeito às relações físicas entre produtos e insumos. A eficiência técnica pode ser definida, então, como a habilidade de uma empresa em produzir o máximo de produto para um dado conjunto de insumos e tecnologia”*.

O modelo originalmente proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) é o modelo CCR(Charnes, Cooper e Rhodes) ou CRS(Constant Returns to Scale), que segue, e se aplica à unidades que trabalham com tecnologias de retornos constantes à escala. Este modelo permanece ainda hoje como um dos mais amplamente estudados e aplicados (Dulá e Hickman(1997)).

O Modelo CCR ou CRS - Retornos Constantes à Escala pode ser descrito como segue

$$\begin{aligned} \text{Max } \theta_{K0} &= \frac{\sum_j u_j y_{jk_0}}{\sum_i v_i x_{ik_0}} \\ \text{s.r.:} \\ \frac{\sum_j u_j y_{jk}}{\sum_i v_i x_{ik}} &\leq 1 \quad \text{para } k = 1, \dots, n \\ u_j, v_i &\geq \epsilon \end{aligned} \quad (2.1)$$

Onde  $\theta_{K0}$  representa a taxa de eficiência da unidade  $K_0$  em análise;  $u_j$  é o valor (“preço”) atribuído ao produto  $j$ ;  $v_i$  é o valor (“preço”) atribuído ao insumo  $i$ ;  $y_{jk}$  representa a quantidade produzida do produto  $j$  pela unidade  $k$ ,  $x_{ik}$  representa a quantidade consumida do insumo  $i$  pela unidade  $k$  e  $\epsilon$  é um número infinitesimal não euclidiano e maior do que zero.

Neste modelo de programação fracionária são procurados os valores ou preços para os produtos e insumos da UTD (Unidade Tomadora de Decisão) em análise ( $k_0$ ) que maximizem sua relação entre insumos e produtos com a condição de que, à tais “preços”, o quociente entre a produção (agregada) e o uso de insumos (agregado) não ultrapasse a unidade em nenhuma das demais UTD’s (incluindo ela própria). Estes pesos serão os mais favoráveis do ponto de vista da unidade em análise (isto é, aquela ocupando a função objetivo). Desta maneira, os valores designados aos pesos são parte do processo de medida de eficiência, antes que pré-determinados (Arcelus e Coleman(1997)).

Este problema é resolvido uma vez para cada UTD, encontrando sua taxa de eficiência relativa, isto é, quão eficientemente aquela unidade está transformando seus insumos em produtos comparada às demais unidades do conjunto observado. Uma UTD será eficiente se  $\theta$  for igual a 1.



Extensões à este modelo incluem os modelos multiplicativos de Charnes et al(1982), o modelo BCC ou VRS - (*Variable Returns to Scale*) proposto por Banker et al (1984), o modelo aditivo de Charnes et al(1987), o modelo aditivo extendido de Charnes et al(1987) e o modelo “*cone ratio*” de Charnes et al(1989). Os modelos que assumem a hipótese de retornos constantes à escala (CCR) e retornos variáveis à escala (BCC) ainda podem ser orientados à diminuição de insumos ou aumento de produtos.

Segundo Charnes et al.(1994) podem ser consideradas como vantagens da metodologia DEA as seguintes:

- foca nas observações individuais antes que em médias populacionais;
- produz uma medida agregada para cada UTD em termos da utilização do fator insumo (variável independente) para produzir os produtos desejados (variável dependente);
- pode simultaneamente utilizar múltiplos insumos e múltiplos produtos com cada um deles sendo declarado em diferentes unidades de medida;
- pode ajustar para variáveis exógenas;
- pode incorporar variáveis categóricas (“*dummy*”);
- são livres de valor e não requerem conhecimento a priori dos preços (pesos) para os insumos e produtos;
- não impõe restrição a respeito da forma funcional da relação de produção;
- pode acomodar julgamento quando necessário;
- produz estimativas específicas para as mudanças desejadas em insumos e/ou produtos projetando, na fronteira eficiente, as UTD’s que estão abaixo da fronteira;
- é Pareto ótimo;
- focaliza na fronteira de melhor prática revelada antes que em propriedades de tendência central das fronteiras.

Além destas, compara o desempenho de unidades com o melhor desempenho alcançado ao invés de compará-las com padrões ideais por vezes inalcançáveis.

As críticas mais frequentes à abordagem DEA referem-se ao seu caráter determinístico o qual não permite o tratamento de incerteza (Reztzlaff-Roberts(1993), Sengupta(1992)) e a questão da extrema flexibilidade da escolha de pesos. Segundo (Johnes,1993) uma das limitações de DEA está relacionada à possibilidade de uma unidade tomadora de decisão (UTD) vir a tornar-se eficiente pelo fato de conseguir encontrar uma estrutura de pesos que a leve à fronteira e não por sua “real” eficiência. Porém, esta desvantagem transforma-se em uma vantagem quando a metodologia aponta unidades ineficientes que mesmo com a chance de escolher a estrutura de pesos que mais lhe favoreça não consegue alcançar a eficiência, isto é, pode ter-se grande confiança em que tais unidades são realmente ineficientes.

Outro problema frequentemente mencionado na literatura se refere à presença de “outliers<sup>3</sup>”. Um problema bem conhecido, segundo Lee et al.(1993) e Burgess(1993), vem do fato de que a fronteira, em métodos não-paramétricos, é construída baseada em dados empíricos resultando que sua forma é altamente sensível à “outliers” e desta maneira à erros de medidas “*Por definição, fronteiras de eficiência não-paramétricas são determinadas por valores extremos no espaço dimensional criado pela escolha de insumos e produtos, diferentemente de abordagens paramétricas. Desta maneira, um simples “outlier” pode ter efeitos muito maiores na medida da eficiência*”, Burgess(1993)).

Este problema pode ser contornado de duas formas: uma é a imposição de restrições nos pesos dos produtos e insumos de maneira a não permitir que uma UTD venha a atribuir um preço elevado a um produto que seja produzido em grande quantidade e preços nulos a produtos em que sua produção é reduzida (um produto muito alto com relação às outras UTD's pode ser considerado como um “outlier” ). O contrário vale para os insumos. Outra forma de amenizar este problema é mensurar insumos e produtos em logaritmos, posto que tal transformação se dá através de uma função côncava.

A determinação dos insumos e produtos a usar quando da utilização da metodologia DEA é um problema bastante frequente na bibliografia. Norman & Stoker(1991) propõem o uso de análise de correlação para eliminar variáveis

redundantes enquanto que Stern et al(1994) propõem o uso de análise canônica para este fim. Argumenta (Stern et al(1994)) que a existência de alta correlação entre variáveis não necessariamente significa que uma delas possa ser excluída sem ocasionar mudanças nos resultados de DEA e que, por esta razão, ainda não existe uma solução analítica para o problema de escolha de variáveis. Os autores (Stern et al(1994)) enfrentam problemas para realizar a análise de eficiência de departamentos universitários dado que, segundo eles, existem muitos produtos nos departamentos por eles estudados e é impossível usar todos já que o modelo recomenda a limitação do número de produtos a um terço do tamanho da amostra. De acordo com Kao e Yang(1992) (apud THOMAS ET AL.(1986)) o número total de UTD's deve ser ao menos duas vezes maior do que o número de insumos e produtos especificado no modelo, porém Banker et al(1989) sugerem que, sempre que possível, deveria ser três vezes ao invés de duas (Kao e Yang (1992), pg. 360). Deve ser observado que esta regra é de natureza empírica.

### 2.3.3.1. Avaliação de Unidades de Ensino por DEA

A análise da eficiência técnica em unidades de ensino parece ter sido estudada primeiramente em Bessent e Bessent(1980). Neste trabalho os autores fazem uma revisão bastante aprofundada da metodologia DEA e a aplicam na determinação da eficiência comparativa de 55 escolas (60000 alunos) de 1º. grau de um distrito urbano nos Estados Unidos. Treze insumos, entre controláveis e incontroláveis, e dois produtos são escolhidos para a análise e a escolha das variáveis aparece como ponto importante e uma limitação da aplicação. Trinta e uma unidades foram consideradas eficientes pelo modelo e uma análise aprofundada de três unidades ineficientes é apresentada discutindo folgas, custos de oportunidade e as relações insumo/produto. Os autores concluem que a informação fornecida por DEA é útil na determinação da eficiência e ineficiência relativa de escolas, bem como na determinação de um índice de ineficiência, o qual revela o grau com que uma unidade ineficiente se desvia de uma eficiente. É importante também por calcular os

---

<sup>3</sup> “outliers” podem ser observações contaminadas por erros de medida, ou podem ser observações com baixa probabilidade de

insumos e produtos esperados para as unidades ineficientes expondo também uma medida do grau para o qual os insumos estão sendo sub-utilizados.

A aplicabilidade de DEA na avaliação do desempenho de Universidades foi testada por Harrison (1988). O autor analisou, utilizando DEA, dezenove universidades americanas situadas no estado da Califórnia. Seu objetivo era o de identificar como a medida de eficiência técnica era afetada quando avaliava universidades as quais distribuíam recursos baseadas em medidas de desempenho que levavam em conta a qualidade. O autor concluiu que ao adicionar medidas de qualidade a ferramenta DEA pode ser considerada válida para medir o desempenho global de uma Universidade, isto é, pode analisar as universidades ao longo das dimensões de eficiência técnica e qualidade. Em seu trabalho o autor mostra as vantagens de se utilizar DEA, comparado a outras abordagens já utilizadas, tais como o fato de DEA não mostrar somente se determinada universidade é ou não eficiente mas também apontar as medidas a serem tomadas pelas ineficientes. Salienta também que, muito das resistências hoje existentes à medidas de desempenho em universidades advém da dificuldade de se medir seus produtos, considerados aspectos intangíveis da realidade universitária.

Um trabalho utilizando DEA na avaliação de universidades que trata este assunto de uma maneira inovadora é o de Sarrico et al (1997)). Este trabalho procura avaliar universidades através do ponto de vista dos futuros estudantes, ou seja, o trabalho está direcionado ao processo de seleção de Universidades pelos “consumidores”. Analisa que diferentes estudantes utilizam critérios diferenciados quando da escolha de uma Universidade e desta forma propõe um modelo que utiliza DEA no qual o estudante indica as ponderações (muito importante, importante e menos importante) para os diversos fatores como: razão estudante/professor, gastos com biblioteca, presença ou não de residência para estudantes, avaliação dos professores, pontos necessários para a entrada na Universidade, prêmios, taxas de pesquisa, empregabilidade e taxas de estudantes vindos de outros continentes. Estes fatores são analisados para seis grupos distintos de estudantes, agrupados de acordo com as prioridades indicadas pelos mesmos e são produzidas 6 análises de DEA distintas resultando em seis “rankings” de Universidades. Estes podem ser utilizados

pelos estudantes como uma orientação na escolha da Universidade que irão frequentar.

No Brasil DEA já foi utilizado para analisar o desempenho de Universidades em Marinho(1996), Lopes, Lapa e Lanzer(1995), e Lopes, Lanzer e Lapa(1996).

Em Marinho(1996) o autor avalia a eficiência de cinquenta e duas Instituições Federais de Ensino Superior- IFEs, assim como um conjunto de seis Centros de Ensino da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Na avaliação dos centros o autor utiliza como produtos o número de diplomas de graduação expedidos, o número de teses de mestrado aceitas, o número de teses de doutorado aceitas, os conceitos conferidos pela CAPES aos cursos de mestrado e doutorado. Como insumos foram utilizados o número de docentes com qualificação no nível de graduação, aperfeiçoamento e especialização, mestrado e doutorado, assim como a carga horária total dedicada pelos docentes, o número de alunos de mestrado, o número de alunos de doutorado, o número de alunos de graduação, o número de técnico administrativos disponíveis e o valor dos recursos financeiros entregues aos centros. Estes dados referiam-se aos anos de 1993,1994 e 1995. Quanto à análise realizada para o conjunto das IFEs não fica claro no trabalho quais foram os insumos e produtos utilizados. Não fica claro também o porque que o autor compara instituições extremamente especializadas como a Fundação Faculdade de Ciências Médicas de Porto Alegre - FFCMPA com universidades de grande porte como é o caso da Universidade Federal do Rio de Janeiro- UFRJ levando a primeira à uma total ineficiência e a segunda ao primeiro lugar do ranking. Esta dúvida recai sobre o trabalho, pois o próprio autor afirma que, em outro artigo (Façanha, Resende e Marinho(1996)), estas instituições especializadas foram retiradas da análise pois estas não poderiam ser comparadas com aquelas de escopo mais amplo. Não é indicado, também, qual foi o modelo de DEA utilizado para a análise, mostrando, desta forma, que no Brasil as pesquisas neste campo (DEA) estão apenas começando.

Em Lopes, Lapa e Lanzer(1995) os autores utilizam DEA para avaliar a eficiência produtiva de 29 instituições federais de ensino superior brasileiras. Ênfase é dada à produtividade dos recursos humanos e para tanto os insumos utilizados foram: número de docentes-equivalentes DE (dedicação exclusiva), número de

docentes com doutorado, número total de funcionários e número de funcionários com curso superior. Já no lado dos produtos a ênfase foi dada à dimensão ensino das Universidades. Produtos como número de alunos diplomados na graduação, número de dissertações de mestrado defendidas, número de teses de doutorado defendidas e número de alunos matriculados em cursos de especialização foram utilizados. Os resultados do estudo mostraram que a maioria das Universidades são relativamente eficientes (16) sendo que três universidades concentravam quase a metade da ineficiência total. Correlações também foram realizadas entre os resultados de DEA e dois indicadores propostos pelo MEC, número total de alunos matriculados/docente e número total de alunos matriculados/funcionários. Os resultados mostram coeficientes de determinação ( $R^2$ ) muito baixos (6,7% e 7,8% respectivamente).

Uma extensão do trabalho acima é encontrada em Lopes, Lapa e Lanzer(1996). O objetivo deste trabalho era o de verificar o quanto vários indicadores gerenciais sugeridos pelo MEC correlacionavam-se com a medida de produtividade DEA especificamente concebida para o emprego em condições de uso de múltiplos insumos na obtenção de múltiplos produtos. Dados os produtos e insumos utilizados no trabalho anterior a Análise de Envoltória de Dados (DEA) foi aplicada às matrizes de insumos e produtos de 36 Instituições Federais de Ensino Superior Brasileiras. Os resultados foram então correlacionados com alguns dos indicadores propostos para a avaliação das universidades brasileiras como: relação alunos/docente (ALDOC), relação alunos/funcionário (ALFUN), relação funcionários/docente (FUNDOC), relação dissertações de mestrado defendidas/alunos matriculados em MS (DISSMA), relação teses de doutorado defendidas/alunos matriculados em DR (TESEMA), média dos conceitos da CAPES dos cursos de MS da IFES (CM), média dos conceitos da CAPES dos cursos de DR da IFES (CD), índice total de capacitação docente (ITCD), fração do total de docentes em dedicação exclusiva (FRACDE), fração do total de docentes com Doutorado (FRACDR), fração do total de docentes que são professores visitantes (FRACVIS) e número de candidatos/vaga no vestibular (CANDVEST). A análise mostrou somente três indicadores (TESEMA, CD e FRACDR) com coeficiente de determinação no intervalo (0,2;0,3], ficando o restante dos indicadores abaixo deste intervalo. Os autores argumentam que tais resultados sugerem fortemente que estes indicadores são muito limitados para fins gerenciais,

particularmente para priorizar alternativas que levem à melhoria da eficiência produtiva das IFES. Concluem que os indicadores sugeridos pelo MEC devem ser melhor estudados para que possam atender a finalidade a que se propõem.

### 2.3.3.2. Avaliação de Departamentos Acadêmicos por DEA

A análise da eficiência técnica em unidades de ensino superior parece ter sido primeiramente aplicada à nível departamental, ao invés de institucional, por Tomkins e Green(1988). Neste trabalho os autores realizam uma análise de eficiência de custo de Departamentos de Contabilidade da Inglaterra. Foram posteriormente seguidos por Beasley(1990) que utiliza DEA na avaliação de Departamentos de Química e Física também de Universidades Inglesas.

Beasley propôs a análise da eficiência de Departamentos de Química e Física de Universidades Inglesas baseada no uso de três insumos e oito produtos. Este trabalho utilizou como insumos: (1) gastos gerais em valores monetários (a maioria destes gastos é com salários de professores), (2) gastos com equipamentos e (3) verbas obtidas para pesquisa; para produtos utilizou: (1) número de estudantes em graduação, (2) número de estudantes de pós-graduação ainda na fase de realização de créditos, (3) número de estudantes de pós-graduação fazendo pesquisa, (4) verba de pesquisa corrigida pelo tamanho do departamento. Os produtos (5),(6),(7) e (8) referem-se ao conceito obtido, através do University Grants Committee (UGC), pela pesquisa realizada pelo departamento. O produto 5 refere-se ao maior conceito dado aqueles departamentos que realizaram pesquisa a nível de excelência, o item (6) conceito acima da média  $A^+$ , (7) média  $A$  e (8) abaixo da média  $A^-$ . Estes quatro itens são variáveis categóricas. Observa-se que os itens (3) de insumo e (4) de produto são iguais. A justificativa do autor é a de que não havia dados disponíveis para se avaliar a pesquisa destes departamentos e, desta forma, a verba dispendida com pesquisa foi utilizada como uma “proxy” da atividade de pesquisa desenvolvida pelos departamentos. Argumenta que sua posição, dadas as diversas discussões relativas à inclusão do item verba para pesquisa como insumo ou produto, é de que este deveria ser considerado como um produto. Em análises futuras as quais pudessem dispor da

quantificação da atividade de pesquisa, o produto (4) deveria ser substituído pela informação a respeito da pesquisa realizada pelos departamentos. Beasley utilizou estas informações para a elaboração de um modelo de DEA. Este modelo foi transformado de modo a incluir uma série de restrições de imposição de valores ou “preços” à insumos e produtos. Desta maneira, segundo o autor, é proporcionado ao tomador de decisão maior facilidade de expressar a análise de acordo com seu próprio ponto de vista possibilitando estabelecer a importância relativa mais adequada (segundo a visão do tomador de decisão) aos insumos e produtos. Beasley adicionou ao modelo tradicional de DEA (CCR) um conjunto de mais 19 restrições. Estas restrições referem-se à imposições do tipo: o peso associado com um pós-graduando que está realizando pesquisa deve ser 25% maior do que o peso associado ao pós-graduando que está realizando créditos e é ao menos duas vezes maior do que um graduando. Ainda, baseado na observação que o University Funding Council - UFC, no ano em análise, atribuiu 63,75% de sua verba para o ensino e o restante (36,25%) para a pesquisa, o autor, considerando que esta divisão indica a importância relativa dada pelo órgão às atividades de ensino e pesquisa, adicionou ao modelo mais quatro restrições. Estas restrições procuram limitar, para o conjunto de departamentos, a proporção do produto agregado associado aos produtos 1,2 e 3 em 0,6375 com uma margem de mais e menos 20%. Restrições são ainda formuladas para os produtos 5 a 8 e os insumos chegando a mais 19 restrições.

O trabalho de Beasley(1990), provavelmente pioneiro na análise da eficiência produtiva de departamentos acadêmicos, vêm a ser, segundo o autor, uma tentativa inicial para a construção de um modelo para a comparação quantitativa de departamentos acadêmicos, vindo, desta maneira, a abrir caminhos para uma série de outros trabalhos. Procura, também, estabelecer quais seriam os dados necessários e não disponíveis na época para um trabalho mais completo. Porém, duas observações podem ser feitas. A primeira refere-se ao uso de verba para pesquisa tanto como insumo quanto como produto. Nos parece que, ao analisar se a quantidade consumida de recursos para pesquisa foi eficientemente empregada, o resultado em termos do produto gerado não pode, ou não deveria, ser o mesmo. Pensa-se que esta análise não leva à nenhuma conclusão pois insumo e produto são exatamente iguais. A segunda crítica ao trabalho revisado está relacionada ao conjunto de restrições adicionadas ao



modelo DEA (esta abordagem de redução da flexibilidade dos pesos é também enfatizada em Wong e Beasley(1990)). Julga-se que, dado que é uma das vantagens de DEA o fato de proporcionar a cada unidade a escolha de pesos que melhor lhe convém e que seja a mais adequada à sua realidade e objetivos, visando assim alcançar a eficiência máxima, isto é, o modelo dá uma certa flexibilidade às unidades analisadas, o autor não deveria estabelecer um número tão grande de imposições à estes pesos. Mais ainda, o fato do tomador de decisão ser levado a estabelecer uma série de limites aos pesos, vêm também a anular a grande vantagem de DEA que é a possibilidade de realizar análises da eficiência relativa de unidades para as quais não se tem conhecimento dos pesos ou preços.

O trabalho de Johnes e Johnes(1993), bastante referenciado por outros autores, propõe a aplicação de DEA na avaliação do desempenho em pesquisa de 36 Departamentos de Economia de Universidades Inglesas (1984-1988). As informações utilizadas foram coletadas pela “Royal Economic Society (REC)” e utilizadas pelo “University Funding Council (UFC)” na avaliação (avaliação por pares) da pesquisa destas Universidades. Os autores estavam interessados em observar a estabilidade dos resultados de DEA à diferentes combinações de insumos e produtos (indicadores), assim como na análise de como as técnicas de análise de conglomerados poderiam auxiliar na identificação de quais indicadores seriam os mais representativos do desempenho de departamentos. Estavam também interessados na comparação dos resultados obtidos por DEA com os alcançados pelos 36 departamentos de economia na avaliação do UFC. O conjunto de informações obtido como: número, idade, titulação e fluxo dos docentes de cada departamento, número e tipo de publicações de cada membro do departamento, valores obtidos em financiamentos de pesquisa e carga de estudantes em graduação e pós-graduação conduziram a diferentes combinações de insumos (número de docentes em atividades de ensino e pesquisa, número de docentes em atividades de pesquisa e financiamento para pesquisa) e produtos (artigos em revistas acadêmicas, cartas em revistas acadêmicas, artigos em revistas profissionais, artigos em revistas populares, número de livros publicados, contribuições para trabalhos editados, relatórios oficiais publicados, artigos em revista científica do cerne da área e financiamento para pesquisa). Estas combinações são utilizadas e um modelo DEA é executado para

cada uma delas e para as 36 unidades, resultando em uma matriz relativamente grande de resultados. Aplicada a análise hierárquica de conglomerados (“*average linkage*”) nestes resultados somente dois grupos distintos puderam ser identificados. Estes grupos se diferenciavam basicamente pela inclusão ou não da quantidade de financiamento para pesquisa obtida pelo departamento como um insumo. Os autores argumentam que este resultado representa que a sensibilidade de DEA à mudanças na estrutura insumos/produtos é pequena (resultados diferentes foram encontrados posteriormente por Sinuany-Stern, Mehrez e Barboy(1994)). Ainda mais, a análise de correlação demonstrou que cada par de vetores de eficiência estavam significativamente correlacionados dentro de cada um dos dois “*clusters*”. Porém, segundo os autores, não existem métodos para a escolha de qual resultado deve ser reportado como resultado de DEA. O método estatístico de Jarque e Bera(1980) foi utilizado, assumindo, para este fim, como normal a distribuição de frequência das eficiências das UTD’s chegando à um vetor mais representativo e bastante correlacionado com os demais. Uma comparação com os resultados obtidos pelo UFC entre este e mais dois vetores é traçado levando à conclusões de quais seriam os insumos e produtos considerados como mais importantes por aquele órgão.

Dados os resultados, Johnes e Johnes ainda procuram pesquisar mais a fundo as unidades tidas como eficientes pela análise. Argumentam que, muitas vezes, a metodologia DEA pode levar unidades (UTD’s) à alcançar eficiência técnica simplesmente por apresentarem um “*mix*” de insumos e produtos diferente (não usual) das outras unidades, colocando-a na fronteira. Thanassoulis, Dyson e Foster(1987) já realizavam esta observação argumentando que DEA é fraco na identificação das unidades eficientes e, por este motivo, estas unidades devem ser investigadas com maior profundidade. Antes de tomar uma unidade eficiente como um exemplo de bom desempenho deve avaliar-se se esta eficiência deve-se ou não à mesma ter alocado preços muito baixos para alguns insumos e/ou produtos de modo a virtualmente ignorá-los e alcançar a eficiência. Assim esta unidade deve ser considerada eficiente somente na produção daqueles produtos que foram levados em consideração por ela própria (preços não nulos ou não excessivamente baixos). Athanassopoulus (1997) também vê na liberdade que DEA proporciona às unidades

na alocação de preços aos produtos e insumos uma fraqueza, pois pode levar unidades com comportamentos incomuns à eficiência.

Para resolver este problema os autores desenvolveram uma matriz cruzada de eficiências. Esta matriz foi construída de tal modo que cada coluna representa o escore alcançado pela DMU  $j$  quando sujeita aos preços dados aos insumos e produtos pelas demais unidades. Uma unidade usando um “*mix*” de insumos e produtos não usual pode ser identificada através da comparação das eficiências obtidas com os preços das demais e a eficiência obtida com seus próprios pesos. A correlação entre estes valores será baixa para uma UTD que obteve a eficiência através de um “*mix*” não usual. Estas análises mostraram que, na maioria dos casos, esta correlação era bem alta. Os autores reportaram como principais resultados deste trabalho: 1º) foram encontradas evidências que o desempenho dos departamentos na pesquisa estavam positivamente relacionados com o tamanho do centro de custos; 2º) que centros de custos individuais tendiam a ter um melhor desempenho em pesquisa em universidades que apresentavam um melhor desempenho global; 3º) gastos com pesquisa por membro do departamento estavam positivamente relacionados ao desempenho em pesquisa nos vários centros de custos.

Entende-se como criticável no referido trabalho o fato dos autores não estabelecerem restrições ou valores mínimos aos pesos de insumos e produtos. Este comportamento permite que UTD's destinem pesos ou preços nulos para determinados insumos (número de docentes) e produtos (número de publicações em revistas de importância central) que não deveriam ser desconsiderados. Dado que as análises são realizadas levando em consideração insumos e produtos considerados representativos para a maioria dos departamentos e universidades, não se deveria permitir que estes fossem totalmente excluídos por alguns departamentos. Pelo menos um valor mínimo deveria ter sido estipulado.

Mais recentemente Johnes (1995) estendeu seu trabalho examinando a eficiência técnica e de escala de 60 departamentos de Economia na produção de pesquisa, realizando uma atualização do trabalho anterior, utilizando dados do ano de 1992 levantados pelo “Research Council” inglês. Os objetivos eram os de incluir dados referentes às “novas universidades” (antigos “*Colleges*”) e de analisar a eficiência técnica e de escala no contexto da pesquisa universitária.

Como resultados o autor encontrou que o fator mais relevante para o “*peer review comitte*” era a quantidade de recursos obtidos pelo departamento para financiamento de pesquisa e que, junto com o número de artigos publicados em revistas com corpo editorial, formavam a base das avaliações deste comitê. Os resultados do modelo DEA, o qual incluíam o recurso para pesquisa como produto, era o que estava mais altamente correlacionado ( $r^2=0.58$ ) com os resultados do comitê. Em uma análise que incluiu livros e capítulos de livros como produtos este valor (correlação) decresceu mostrando que para os comitês de avaliação de pesquisa ingleses estes produtos não pareciam relevantes. Quanto à escala os autores observaram que a maioria dos departamentos apresentam retornos crescentes à escala.

A avaliação da eficiência técnica em departamentos acadêmicos de uma mesma Universidade foi também o objetivo do trabalho de Sinuany-Stern, Mehrez e Barboy(1994). Os autores propunham DEA como uma abordagem complementar para análise dos departamentos de uma Universidade Israelense quando cortes de orçamentos e critérios para alocação de recursos faziam-se necessários. Acreditavam que uma análise puramente qualitativa apresentaria distorções. Um problema enfrentado pelos autores foi a determinação de insumos e produtos. Segundo eles a existência de muitos produtos em departamentos acadêmicos tornava impossível a utilização de todos os produtos disponíveis devido ao limite imposto por DEA (já comentado anteriormente). Neste trabalho dados os insumos (gastos operacionais e salários de professores e administração superior) e produtos (recursos obtidos, número de publicações, número de estudantes de pós-graduação e número de créditos (horas) lecionados pelo departamento) a análise resultou em 7 unidades eficientes (de 21) e em várias recomendações tais como corte de insumos para as unidades ineficientes. Foi testado também, neste trabalho, se mudanças nas taxas de eficiência, especialmente nas unidades eficientes tornando-se ineficientes e vice-versa, aconteciam quando eram excluídas ou agregadas as variáveis escolhidas. Conclui que estas mudanças eram inevitáveis e que a escolha das variáveis é muito importante para um estudo de DEA.

No trabalho revisado o autor não explicita como foi feita a agregação do produto número de publicações. Sabe-se que a pesquisa em um departamento acadêmico gera diferentes tipos de publicações tais como: publicações em revistas,

congressos nacionais, internacionais, etc. e que, para que estas venham a formar um único indicador, algum tipo de ponderação normalmente é utilizada.

Sperry (1995) também faz uso da abordagem DEA para a análise da eficiência produtiva de departamentos, neste caso departamentos de Anestesiologia, de Universidades Americanas. O objetivo era o de estabelecer um “*ranking*” dos dez melhores departamentos de Anestesiologia dos Estados Unidos. Dados a respeito do número de docentes, número de residentes, número de enfermeiros com certificados de anestesiologia (CRNA) e número de docentes dedicados à pesquisa foram utilizados como insumos. Como produtos foram utilizados número de contas de anestesiologia cobradas, número de publicações, valor obtido para financiamento de pesquisa e mudança de escore em exame padronizado. O modelo CCR utilizado mostrou que apenas 9% dos departamentos pertencentes à universidades privadas obtiveram taxas abaixo da unidade contra 44% dos departamentos pertencentes à universidades públicas, sendo que esta ineficiência foi resultado de um excesso no uso de todos os insumos. Além desta análise, o trabalho de Sperry propunha um modelo que combina DEA e análise de regressão como uma forma de estimar os coeficientes de uma função de produção desconhecida.

Madden, Savage e Kemp(1997) analisaram a eficiência de departamentos de Economia em Universidades Australianas. Segundo os autores, estas Universidades enfrentaram uma mudança, a partir de 1987, quando o governo australiano decidiu transferir recursos, anualmente alocados à pesquisa destas, para os chamados “*Colleges*” acabando, desta forma, com um sistema binário no qual Universidades eram responsáveis pela pesquisa e ensino do país enquanto os “*Colleges*” atuavam somente na área de ensino. A idéia do governo era a de que Universidades e “*Colleges*” deveriam desenvolver sua própria capacidade de angariar financiamento para a pesquisa e, desta forma, algumas medidas foram adotadas para auxiliar estas instituições. A primeira medida seria a de criar o “Australian Research Council (ARC)” responsável por parte do financiamento da pesquisa, o qual deveria direcionar pelo menos 35% do total financiado aos “*Colleges*” agora chamados de novas universidades. Um mecanismo desenhado para auxiliar nesta fase de transição inclui a introdução de financiamento baseado nos perfis institucionais de ensino e pesquisa.

Para analisar os efeitos desta política Madden, Savage e Kemp(1997) utilizam DEA medindo a eficiência técnica relativa de departamentos de economia em 1987 e 1991. Dados de 24 universidades foram levantados e o número de professores engajados em ensino e pesquisa foram considerados como insumo, enquanto que os produtos relativos ao ensino foram o número de estudantes que obtiveram diploma de graduação e o número de estudantes que defenderam dissertação de mestrado e teses de doutorado naqueles anos. Os produtos relativos à pesquisa são medidos em número de publicações divididos em 5 grupos. O primeiro grupo era relativo a 71 revistas especializadas de Economia mais 22 revistas adicionais, enquanto que o segundo era relativo às demais revistas não pertencentes à área de Economia. O grupo três consistia do número de livros publicados, o grupo quatro do número de livros editados por professores do departamento e o grupo cinco (retirado da análise) de artigos ocasionais, artigos de discussão, artigos em conferências e relatórios de pesquisa. A idéia da classificação em grupos era a de permitir que diferentes pesos pudessem ser alocados aos produtos.

O estudo indicou um relativo aumento de produtividade comparados os anos de 1987 e 1991. Enquanto que em 1987 somente sete de vinte e quatro departamentos alcançaram a eficiência com uma média dos escores de eficiência do grupo todo em 0.651 e uma média dos escores de ineficiência em 0.507, em 1991 este número aumentou para 11 com uma média de 0.821 e 0.669. Este resultado leva a crer que a maioria dos departamentos teve um acréscimo relativo de produtividade, o que, segundo o autor, demonstra que as reformas ocorridas em 1987 tiveram um impacto positivo na produtividade dos departamentos de Economia Australianos.

Este estudo mostrou, segundo o autor, a capacidade das Universidades, em particular dos antigos “*Colleges*”, em melhorar sua produtividade quando os recursos são melhor distribuídos. Uma análise individual mostrou departamentos das chamadas novas universidades que em 1987 obtiveram uma taxa de eficiência de 0.154 e 0.012 chegando a alcançar a unidade em 1991.

Parece, porém, de difícil implementação a abordagem de Madden, Savage e Kemp quando escolhem para o cálculo da eficiência relativa dos departamentos o modelo orientado à diminuição de insumos. O estudo indicou que para que as novas universidades alcançassem a eficiência elas deveriam reduzir seus quadros de

docentes em 34,4%. Julga-se que, mesmo que este país tenha um sistema bastante diferente do brasileiro, no que tange à demissão de professores, uma redução desta ordem conduziria à críticas severas por parte da comunidade científica e da sociedade em geral.

Mais recentemente Arcelus e Coleman (1997) avaliam departamentos acadêmicos com o objetivo de examinar qual o impacto na estrutura de insumos/produtos de unidades tomadoras de decisão (departamentos) quando um modelo de alocação de recursos proposto pela Maritime Provinces Higher Education Commission (MPEHC) foi utilizado em Universidades Canadenses. Os autores utilizam DEA para analisar a eficiência técnica de 32 departamentos da Universidade de New Brunswick utilizando, para este fim, 4 insumos e 6 produtos. Estes limitam-se àqueles aplicados na fórmula de alocação de recursos para as Universidades de New Brunswick, Nova Scotia e Prince Edward Island.

Os autores salientam no trabalho que 1º) não existe um conjunto de indicadores do desempenho educacional amplamente aceito; 2º) se existissem, ainda existe a ausência de índice total do desempenho educacional; 3º) mesmo se existisse tal índice, um esquema de ponderação amplamente aceito que capture a real transformação de insumos em produtos não está disponível. Os autores aplicam os modelos CCR e BCC concluindo que apesar da observação de ineficiência de escala em metade dos departamentos analisados (32), a maior parte da ineficiência pode ser atribuída à ineficiência técnica. Os autores concluem também que, a fórmula utilizada pela MPEHC conduziu alguns departamentos à ineficiência, como os das áreas de ciências e engenharias ponderados diferentemente pela MPEHC devido à necessidades maiores de recursos para equipamentos de laboratórios. Este adicional de recursos na realidade conduziu a uma folga no insumo “orçamento de operação”.

Nota-se, neste trabalho, mais uma vez a dificuldade na identificação de variáveis representativas da produção universitária e na obtenção de dados para análise. Os autores mencionam que *“nas Universidades, como na maioria das instituições públicas, muitos insumos e produtos existem para serem escolhidos, e não existe concordância a respeito de quais são os melhores”*(Arcelus e Coleman(1997), pg. 722).

Baseado na revisão realizada, conclui-se que grande parte dos trabalhos restringem a análise do desempenho das Universidades e departamentos acadêmicos às duas dimensões de ensino e pesquisa [Beasley(1995), Molinero(1995), Glass, McKillop e Hyndman(1995), Madden, Savage e Kemp(1997)] e na maior parte à análise simplesmente da pesquisa [Harris(1988), Harris(1990), Johnes e Johnes(1993), Johnes, Taylor e Francis(1993)] ou ensino [Taesik e Seiford(1993)]. Alguns trabalhos utilizam DEA para comparar seus resultados com algum tipo institucional de análise do desempenho universitário já em vigor [Johnes e Johnes(1993), Athanassopoulos(1997), Arcelus e Coleman (1997), Madden, Savage e Kemp(1997)].

Além do trabalho de Schwartzmann(1995) não encontrou-se tentativas de medir a qualidade com que os departamentos ou Universidades desenvolvem suas atividades e nenhum trabalho revisado procurou incluir as atividades de extensão desenvolvidas na análise. Mais ainda, somente dois trabalhos [Sinuany-Stern, Mehrez e Barboy(1994) e Arcelus e Coleman (1997)] realizam a comparação de diferentes departamentos de uma mesma Universidade apesar da necessidade crescente de avaliação interna, apontada entre outros pelo relatório da Carnegie Foundation(1998), para premiação em dimensões outras que não a excelência em pesquisa. Salienta-se, também, que este tipo de avaliação tornou-se necessário para o auto-conhecimento da Universidade proporcionando a ela informações importantes para o processo de alocação de recursos. A maior parte dos trabalhos, relativos à avaliação de departamentos, revisados referem-se à comparação de departamentos de mesma área situados em diferentes Universidades. Julga-se que para a avaliação das Universidades Brasileiras existem dificuldades neste tipo de avaliação. Defronta-se com a carência de um sistema de informações padronizado que forneça informações homogêneas sobre as atividades dos departamentos acadêmicos brasileiros. Desta forma, diferentes processos de coleta e processamento de informações podem conduzir à informações pouco confiáveis e comparáveis entre si.

A bibliografia revisada mostrou que, na escolha dos insumos representativos da realidade universitária, o de mais ampla aceitação e utilização é o número de professores lotados no departamento ou universidade. Alguns trabalhos, como Johnes e Johnes(1993) abrem este item diferenciando os professores que atuam em ensino e



pesquisa daqueles que só atuam em pesquisa. Outro insumo freqüente e que conduz à muita discussão, quando se trabalha com produtividade em pesquisa, é o valor obtido para financiamento em pesquisa (“*grants*”). Em Johnes e Johnes(1993) este item aparece, nas várias em que um modelo DEA foi executado, tanto como insumo quanto como produto concluindo o autor que o mais conveniente seria utilizá-lo como insumo pois colocá-lo como produto seria contar duas vezes já que a pesquisa depende, também, deste financiamento, isto é, quanto maior for este valor maior será a pesquisa. Harris(1988) partilha do mesmo pensamento. Sinuany-Stern, Mehrez e Barboy(1994) entretanto, utilizam este item como produto. Arcelus e Coleman(1997) propõem, além do número de docentes como insumo, a utilização do número de profissionais na área de apoio, tais como: pessoal administrativo e estudantes que auxiliam nas atividades de pesquisa. Além destes, inclui orçamento de operação e a proporção dos recursos disponíveis para os departamentos para gastos com a biblioteca.

Como produtos Arcelus e Coleman(1997) utilizam o número de estudantes de mestrado e doutorado matriculados e o fluxo destes estudantes, isto é, o número de dissertações e teses defendidas por ano, foi utilizado como “proxy” da atividade de pesquisa dos departamentos dado que os autores não dispunham de informações a respeito do número e tipo de publicações por departamento. Acreditam que, o número de estudantes matriculados indicam a atratividade do programa de pesquisa para os estudantes.

Ainda falando de produtos específicos da atividade de pesquisa autores como Johnes e Johnes(1993) e Madden, Savage e Kemp (1997) propõem uma contagem da quantidade de publicações em revistas acadêmicas ou não, quantidade de livros editados ou produzidos por professores do departamento e contribuições para trabalhos editados. Outros autores [Harris(1988,1990), Towe e Wright(1995)] defendem que deve ser realizada uma análise da qualidade da pesquisa antes do que uma simples contagem.

O uso de citações, baseado no Social Sciences Citation Index (SSCI), pode ser também levando em conta como um indicador da qualidade da pesquisa. Porém alguns autores [Johnes e Johnes(1993), Harris(1988)] argumentam que uma série de publicações, principalmente na área de economia, não constam do SSCI.

Na análise da produtividade em ensino, em particular, o insumo obrigatório é ainda o número de docentes. Além deste, carga de ensino com graduação e pós-graduação [Johnes e Johnes(1993)], gastos operacionais [Sinuany-Stern, Mehrez e Barboy(1994)] são também insumos considerados.

No lado do produto tem-se o número de alunos diplomados em graduação e pós-graduação [Madden, Savage e Kemp(1997), Arcelus e Coleman(1997)], o número de estudantes em graduação e pós-graduação e o número de créditos lecionados pelo departamento [Sinuany-Stern, Mehrez e Barboy(1994) e Arcelus e Coleman(1997)]. Além destes, Arcelus e Coleman(1997) ainda utilizam a média de estudantes matriculados por disciplina.

Observa-se também, que a maior parte dos trabalhos revisados situam-se, geograficamente, na América do Norte (Estados Unidos e Canadá), Europa (Inglaterra) e Oceania (Austrália). Julga-se como motivos prováveis para esta polarização o de que estes países já tem implantados sistemas de alocação de recursos, para a pesquisa principalmente, baseados em produtividade. É também um motivo provável a facilidade de acesso aos dados.

#### **2.3.3.4. Conjuntos Difusos e DEA**

Alguns trabalhos publicados recentemente (Sengupta(1992), Girod(1995), Ueda e Kamimura(1997) e Triantis e Eeckaut(1997)) vem mostrando a necessidade de se unir a teoria de Análise Envoltória de Dados (Charnes, Cooper e Rhodes(1978)) com a teoria dos Conjuntos Difusos (Zadeh(1965)). Desta maneira, possibilitaria ao modelo DEA um certo relaxamento nas suas restrições, função objetivo e insumos e produtos levando em conta a imprecisão inerente à muitos levantamentos de dados.

Sengupta (1992), como pioneiro, introduziu uma abordagem de medida de desempenho difusa aonde restrições e função objetivo são difusas. Segundo ele, a abordagem DEA apresenta duas fontes de indeterminação. Primeiro, o modelo ignora que nos dados de insumos e produtos muitas vezes podem existir erros tornando o modelo estocástico e a fronteira formada pelas unidades eficientes probabilística por natureza. A segunda fonte de indeterminação apontada seria o fato

de que um modelo de programação linear tem que ser ótimamente resolvido para cada UTD de maneira a alcançar um subconjunto de unidades eficientes. Para resolver estes problemas o autor propõe três abordagens: 1) uma abordagem de DEA difuso baseado em funções de pertinência lineares e não lineares, na qual ele introduz “*fuzziness*” na função objetivo e no RHS, ou lado direito das restrições de DEA levando ao tomador de decisão a responsabilidade de estabelecer níveis possíveis de violação para a função objetivo e o RHS; 2) a utilização de análise de conglomerado e regressão difusos para analisar a heterogeneidade dos dados e 3) uma caracterização minimax de entropia na determinação da superfície de envoltória.

Girod(1995) e mais recentemente Triantis e Girod(1997) propõem uma abordagem de programação matemática difusa aonde os planos de produção observados são difusos. Adaptando a abordagem de programação matemática difusa de Carlsson e Korhonen (1986) para DEA os autores propõem que para cada insumo e produto sejam estabelecidos, por tomadores de decisão, os limites inferiores (“*risk free*”) e superiores (“*impossible*”) para a matriz de produtos e limites inferiores (“*impossible*”) e superiores (“*risk free*”) para a matriz de insumos. Os valores “*risk free*” seriam aqueles que o tomador de decisão considera mais certamente alcançável em uma escala de produção enquanto que os valores “*impossible*” seriam aqueles certamente não realistas. Dadas as funções de pertinência de cada insumo e produto o autor expressa os mesmos em função de seus limites inferiores e superiores. Estes insumos e produtos difusos são então introduzidos no modelo DEA.

Outros trabalhos que propõem modelos para tratar a incerteza contida nos dados a serem utilizados em DEA são os de Ueda e Kamimura(1997) e Triantis e Eeckaut(1997). Os primeiros propõem que as matrizes de insumos e produtos de DEA sejam representadas por números difusos triangulares (T.F.N.s) enquanto que os segundos propõem também que os planos de produção determinísticos sejam substituídos por planos de produção difusos em conjunto com a proposta de substituir a fronteira de envoltória pelo conceito de “*pair-wise dominance*”.

Uma idéia sucinta da teoria dos conjuntos difusos pode ser encontrada no Anexo F. Abordagens amplas e aprofundadas podem ser obtidas em Kosko(1993) que apresenta uma visão filosófica da teoria, Dubois e Prade(1980),

Zimmermann(1984), Kandel(1986), Klir e Yuan(1995) que se aprofundam na abordagem técnica da teoria e Ross(1995) para uma abordagem mais aplicativa.

Discussões sobre Programação Linear Difusa podem ser encontradas em Zimmermann(1984), Klir e Yuan(1995) e Rommelfanger(1994). Este último desenvolveu um “software” para lidar com vários modelos de Programação Linear Difusa(FULPAL 2.0(1995)).

## **2.4 Métodos Propostos**

### **2.4.1 O Departamento Acadêmico como uma Unidade Produtiva**

Para a análise da produtividade de departamentos acadêmicos considera-se que uma Universidade (departamento), pode ser vista como um processo produtivo o qual utiliza-se de processos para a transformação de insumos em produtos. Esta hipótese está também presente em trabalho de Schwartzman(1997). Segundo o autor *“os recursos utilizados pela educação e o produto que ela gera são temas inevitáveis quando se discute o assunto. Desta forma, categorias como insumos, produtos e processos devem fazer parte integrante dos estudos sobre educação”* (Schwartzman(1997), pág.6).

Entende-se, portanto, um departamento acadêmico como uma unidade produtiva (unidade onde os insumos são transformados em resultados (Moreira(1996)) transformadora do conhecimento inerente à seu corpo docente (insumo), utilizando para isto seus funcionários, bens de capital (laboratórios, bibliotecas, computadores, área construída, móveis) e bens de consumo (energia elétrica, papel, tinta, materiais utilizados para pesquisa, entre outros) em produtos relacionados ao ensino, à pesquisa, e à extensão. Observa-se porém, que o número de docentes à ele (departamento) vinculados é o principal insumo na produção do conhecimento, pois é este o maior componente de custo dos departamentos acadêmicos sobretudo nas Universidades Federais .

Esta visão pode ser representada como segue, onde a qualidade dos cursos de graduação e pós-graduação bem como da formação de seus docentes é também incorporada como um produto do departamento, sendo que estes produtos são, de

certa forma, difusos e por este motivo representados na Figura 2-3 na forma de uma nuvem.

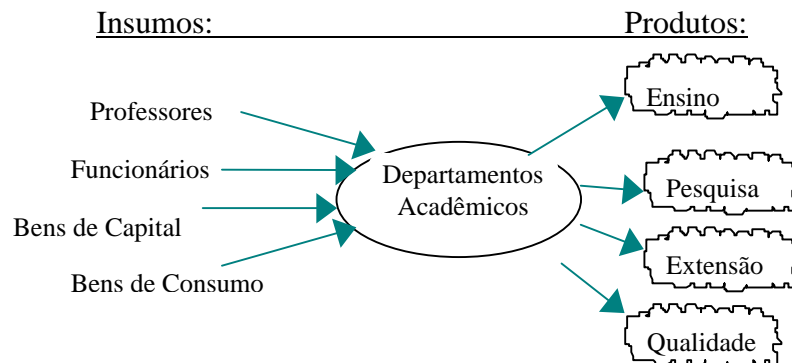


Figura 2-3- Representação dos Departamentos Acadêmicos como um Processo Produtivo

Observa-se desta maneira, os departamentos acadêmicos como encapsuladores de processos produtivos que relacionam múltiplos insumos à produção de múltiplos produtos, tendo estes últimos uma natureza difusa no que tange à sua quantificação. Dado que produtividade é uma relação entre produtos e insumos, quando estes são difusos, a produtividade também o será.

Ressalta-se neste ponto que, dadas as dificuldades na obtenção de informações dos insumos funcionários, bens de capital e bens de consumo por departamento na UFSC, a produtividade de um departamento será entendida como uma produtividade parcial, ou seja, produtividade dos docentes. O insumo utilizado, neste trabalho, foi o número de professores permanentes em equivalentes de tempo integral, sendo que para as atividades de ensino de graduação o número de professores substitutos foi acrescido à este. Desta maneira, todos os indicadores de produtividade no ensino, pesquisa e extensão utilizados são razões entre um valor para o departamento e o número de docentes (em equivalentes de tempo integral) do mesmo. Deve ser observado que, na UFSC, a remuneração do corpo docente (incluindo encargos sociais) tem representado quase 2/3 do orçamento anual da instituição nos últimos anos.

### 2.4.2 Construção dos Indicadores de Desempenho e Qualidade Departamental

Uma vez que a quantidade de cada “produto” acadêmico (ensino, pesquisa, extensão e qualidade) não é bem definida, só se pode aspirar estimá-la indiretamente através de indicadores de desempenho (ou de produtividade).

Nesta seção discutem-se as dificuldades encontradas para a agregação destes indicadores de desempenho departamental no ensino, na pesquisa, na extensão e na qualidade. São propostos procedimentos que procuram solucionar tais dificuldades chegando ao estabelecimento de medidas de desempenho dos departamentos da UFSC.

Como foi mencionado na seção anterior (revisão de literatura) a busca de pesos comuns à todas as unidades em análise apresenta-se como uma tarefa difícil e, muitas vezes, conduz à uma redução das variáveis que irão compor um indicador de desempenho. Por este motivo, neste trabalho, utilizam-se todos os indicadores disponíveis distribuídos em indicadores de desempenho no ensino, desempenho na pesquisa, desempenho em extensão e desempenho em qualidade segundo a concepção descrita a seguir. Acredita-se que análises a respeito da produtividade de departamentos apresentadas na forma de grupos de indicadores vêm também fornecer importantes informações para os tomadores de decisão das Universidades. Estas medidas deverão ser posteriormente agregadas visando obter-se uma estimativa global do desempenho de cada departamento.

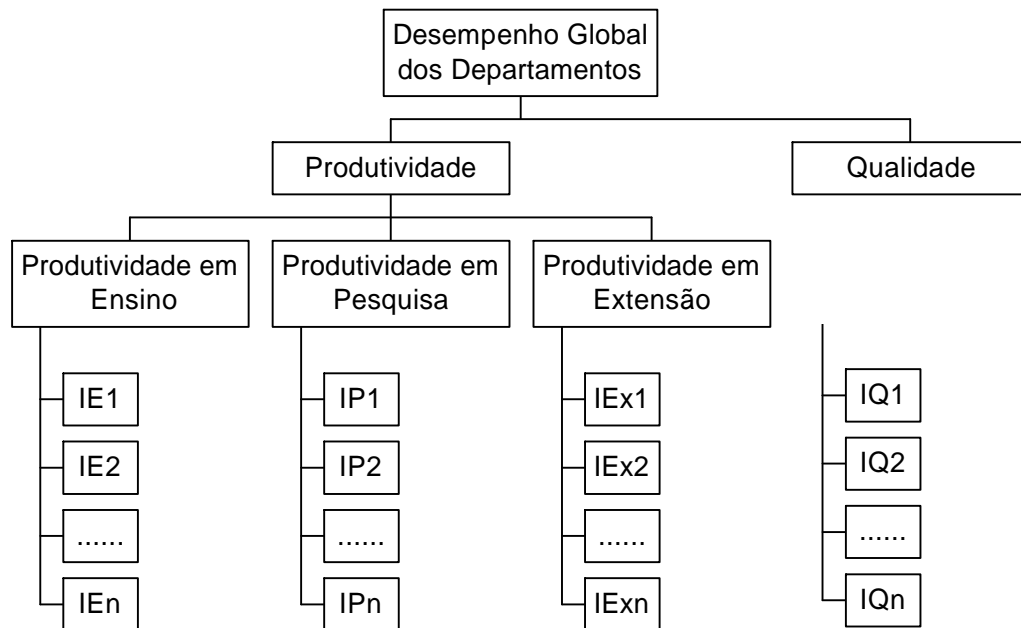


Figura 2-4 - Modelo Utilizado para a Análise do Desempenho Global de Departamentos Acadêmicos

#### 2.4.2.1 Construção dos Indicadores de Produtividade Departamental em Ensino

Os dados disponíveis permitiram a elaboração de cinco indicadores da produtividade departamental no ensino para os  $k$  departamentos da Universidade Federal de Santa Catarina, designados por  $I_E(1,k)$  à  $I_E(5,k)$ .

Para obter-se o número de diplomados na graduação ( $I_E(1,k)$ ), dissertações de mestrado ( $I_E(2,k)$ ) e teses de doutorado ( $I_E(3,k)$ ) defendidas por departamento utilizou-se um procedimento o qual levava em conta a participação de cada departamento na formação do egresso. Este procedimento computou, para os indicadores de ensino a participação de cada departamento no currículo dos cursos de graduação e pós-graduação. Por exemplo, se o departamento X lecionava 200 horas-aula para um curso de graduação Z que continha em seu currículo 2000 horas, este departamento X era considerado como responsável na formação de 10% dos egressos do curso Z, podendo, desta maneira, ser alocados a este departamento 10% dos egressos deste curso. O mesmo modelo foi utilizado para o cálculo do número de teses e dissertações defendidas em cada departamento.

Além disso, formados em diferentes áreas foram computados com pesos diferentes, pois cursos de diferentes áreas apresentam tempo de duração e cargas de trabalho diferentes. Este problema já foi levantando por Sinuany-Stern, Mehrez e Barboy(1994) quando escolheram como produto para a análise da eficiência de departamentos acadêmicos de uma Universidade Israelense o número de créditos lecionados pelo departamento ao invés do número de diplomados. Segundo os autores e para o caso da Universidade mencionada, na área de Humanas um estudante de tempo integral tem uma carga didática de 22 horas por semana enquanto que estudantes da área de Ciências Naturais e Engenharias necessitam de 35 horas por semana para obter sua graduação no tempo mínimo. Mais ainda, estudantes de Engenharia levam 4 anos para receber seu diploma (5 no Brasil) enquanto que estudantes da área de Ciências Humanas necessitam somente de 3 anos (4 no Brasil). Dada esta diferenciação entre os cursos utilizou-se os pesos referidos pela ANDIFES(1994) para o cálculo do número de docentes ideais para as Universidades Brasileiras. Estes pesos levam em consideração a duração média dos cursos de cada área e a relação de alunos de graduação/pós-graduação por docente. Este fator reflete ainda a intensidade da necessidade de supervisão dos professores para as diferentes áreas de conhecimento. Desta maneira, os pesos utilizados no cálculo do número de diplomados em graduação e número de dissertações e teses defendidas foram os descritos na Tabela 2-1.



Tabela 2-1 - Fator de Multiplicidade Aplicado aos Indicadores de Ensino do Modelo em Função dos Requerimentos de Supervisão Docente

Áreas	Pesos
Ciências Agrárias	1.5
Ciências Biológicas	1.0
Ciências Exatas e da Terra	1.5
Engenharias	1.5
Ciências Humanas	1.0
Letras, Lingüística e Artes	1.0
Ciências Sociais Aplicadas	1.0
Ciências da Saúde	2.0

Fonte: Modelo Para Reposição de Pessoal Docente das Instituições Federais de Ensino Superior - Ministério da Educação e do Desporto(1996)

Estes pesos foram, então, multiplicados pelo número de diplomados na graduação e pós-graduação das diferentes áreas (indicadores  $I_E(1,k)$ ,  $I_E(2,k)$  e  $I_E(3,k)$  da lista que segue). Trabalha-se, então, com equivalentes-formados. O mesmo vale para as dissertações de mestrado e doutorado defendidas obtendo-se então “equivalente-dissertação” ou “equivalente-tese”.

O quarto indicador ( $I_E(4,k)$ ) apresentado corresponde à carga didática semanal média - CDSM e o quinto ( $I_E(5,k)$ ) foi construído de modo a levar em consideração o volume de trabalho dispendido pelos departamentos em turmas de graduação. A este indicador dá-se o nome de volume de trabalho e foi calculado como segue:

$\text{Volume de Trabalho em Graduação} = \text{Soma (disciplinas; no. de créditos *no. de alunos efetivos)} \quad (2.1)$
---

O número de alunos efetivos indicado em 2.1 corresponde à soma do número de alunos aprovados com o número de alunos reprovados por conceito, excluindo-se aqueles reprovados por falta de presença.

Este indicador, do volume de trabalho de um departamento, diferencia o trabalho dispendido pelo professor em turmas pequenas (de 4 e 5 alunos, por

exemplo), como correção de provas e exercícios, daquele dispendido em turmas grandes que muitas vezes podem chegar a 60 alunos ou mais.

Os indicadores utilizados para a medida da produtividade no ensino foram, portanto, os listados abaixo. Todas as variáveis foram divididas por docente tempo integral - DTI (conforme ANDIFES, Avaliação Institucional, nov/1994), como formulado abaixo (vide 2.2), de modo a obter a produção do departamento por professor. Os dados a respeito do número de professores de cada departamento e seu respectivo regime de trabalho utilizados neste cálculo são referentes ao ano de 1996.

$$DTI = N^{\circ} \text{ Docentes DE} + N^{\circ} \text{ Docentes 40h} + 1/2 * N^{\circ} \text{ Docentes 20h}$$

(2.2)

onde:

DE = Regime de trabalho de dedicação exclusiva

- **Indicadores Computados para compor a Produtividade Departamental no Ensino (para o k-ésimo departamento)**

1.  $I_E(1,k)$  - número de equivalentes-formados pelo departamento nos cursos de graduação da UFSC (de acordo com a participação deste departamento no currículo dos cursos) - média 1994/1995, divididos pelo número de docentes equivalentes tempo integral (DTI)<sup>3</sup>;
2.  $I_E(2,k)$  - número de equivalentes dissertações de mestrado defendidas no período (de acordo com a participação do departamento no currículo dos cursos de mestrado da UFSC) - média 1994/1995 - por DTI<sup>4</sup>;
3.  $I_E(3,k)$  - número de equivalentes teses de doutorado defendidas no período (de acordo com a participação do departamento no currículo dos cursos de doutorado da UFSC) - média 1994/1995 - por DTI<sup>3</sup>;
4.  $I_E(4,k)$  - carga didática semanal média -CDSM (1995) por DTI<sup>3</sup>;

<sup>4</sup> DTI - Docente em Tempo Integral = No. de Docentes DE + Np. De Docentes 40h + 1/2\* No. docentes em 20h, aonde DE = regime de trabalho de dedicação exclusiva

5.  $I_E(5,k)$  - volume de trabalho na graduação (média 1995/1 e 1995/2) por DTI<sup>3</sup>.

#### **2.4.2.2 Construção dos Indicadores de Produtividade Departamental em Pesquisa**

Para compor a produtividade em pesquisa foram utilizados os indicadores de produtividade listados a seguir. Os indicadores relacionam essencialmente números de publicações de diversos tipos, divididas pelo número de professores do departamento (equivalente tempo integral -DTI (2.2)) sem a utilização de qualquer tipo de ponderação.

- **Indicadores Computados para compor a Produtividade Departamental em Pesquisa (1994)**

(para o k-ésimo departamento)

1.  $I_P(1,k)$  - número de artigos publicados em revistas científicas indexadas pelo ISI (Institute of Scientific Information) divididos por docente tempo integral (DTI)<sup>3</sup>;
2.  $I_P(2,k)$  - número de artigos publicados em revistas científicas não indexadas pelo ISI por DTI<sup>3</sup>
3.  $I_P(3,k)$ - número de resumos publicados em anais de congressos científicos nacionais por DTI<sup>3</sup>;
4.  $I_P(4,k)$  - número de artigos completos publicados em anais de congressos científicos nacionais por DTI<sup>3</sup>;
5.  $I_P(5,k)$  - número de resumos publicados em anais de congressos científicos internacionais por DTI<sup>3</sup>;
6.  $I_P(6,k)$  - número de trabalhos completos publicados em anais de congressos científicos internacionais por DTI<sup>3</sup>;
7.  $I_P(7,k)$  - número de artigos apresentados na “Semana da Pesquisa” da UFSC (a Universidade Federal de Santa Catarina promove anualmente a Semana da Pesquisa, aonde professores e estudantes apresentam os trabalhos desenvolvidos à comunidade) por DTI<sup>3</sup>;
8.  $I_P(8,k)$  - número de livros publicados por professores do departamento por DTI<sup>3</sup>;

9.  $I_P(9,k)$  - número de capítulos de livros publicados por professores do departamento por DTI<sup>3</sup>;
10.  $I_P(10,k)$  - número de livros editados por professores do departamento por DTI<sup>3</sup>;

#### **2.4.2.3 Construção dos Indicadores da Produtividade Departamental em Extensão**

Com relação à composição da produtividade departamental na extensão realizada pelos departamentos foram utilizados 9 indicadores, listados a seguir. O primeiro indicador  $I_{EX}(1,k)$  refere-se ao número de atividades assistenciais desenvolvidas pelos  $k$  departamentos enquanto que o seguinte ( $I_{EX}(2,k)$ ) engloba as atividades culturais e desportivas. O indicador  $I_{EX}(3,k)$  adiciona em congressos o número de conferências e congressos organizados pelos departamentos. O indicador  $I_{EX}(4,k)$  refere-se ao número de consultorias dirigidas à comunidade, enquanto que o indicador  $I_{EX}(5,k)$  engloba em cursos os cursos extra-curriculares e treinamentos ministrados pelos departamentos. O indicador  $I_{EX}(6,k)$  atribui à seminários todas as atividades de organização de seminários, simpósios, jornadas, debates, encontros, colóquios e ciclos de estudos. O indicador  $I_{EX}(7,k)$  refere-se ao número de serviços técnicos realizados pelo departamento enquanto que o indicador  $I_{EX}(8,k)$  refere-se ao número de bolsas de extensão em andamento. Acredita-se ser este um bom indicativo do número e principalmente tamanho dos projetos de pesquisa desenvolvidos nos departamentos. O último indicador  $I_{EX}(9,k)$  é a média simples do número de alunos aprovados em cursos de especialização nos anos de 1994 e 1995 ministrados pelos departamentos e alocados ao departamento do professor responsável pela organização do curso. Estes indicadores foram também divididos pelo número de docentes tempo integral - DTI(2.2) de modo a obter-se a produção por professor.

- **Indicadores Computados para compor a Produtividade Departamental em Extensão** (para o k-ésimo departamento)

1.  $I_{EX}(1,k)$  - número de atividades assistenciais desenvolvidas pelo departamento e registradas na Pró-Reitoria de Extensão da UFSC(1995) por DTI;
2.  $I_{EX}(2,k)$  - número de atividades culturais desenvolvidas pelo departamento e registradas na Pró-Reitoria de Extensão da UFSC(1995) por DTI;
3.  $I_{EX}(3,k)$  - número de congressos científicos (nacionais ou internacionais) e conferências organizadas pelo departamento e registradas na Pró-Reitoria de Extensão da UFSC(1995) por DTI;
4.  $I_{EX}(4,k)$  - número de consultorias dirigidas à empresas privadas e comunidade e registradas na Pró-Reitoria de Extensão da UFSC(1995) por DTI;
5.  $I_{EX}(5,k)$  - número de cursos e treinamentos ministrados à comunidade local e registrados na Pró-Reitoria de Extensão da UFSC(1995) por DTI;
6.  $I_{EX}(6,k)$  - número de seminários, leituras e simpósios dirigidos à comunidade local e registradas na Pró-Reitoria de Extensão da UFSC (1995) por DTI;
7.  $I_{EX}(7,k)$  - número de serviços técnicos dirigidos à comunidade local e registrados na Pró-Reitoria de Extensão da UFSC(1995) por DTI;
8.  $I_{EX}(8,k)$  - número de bolsas de extensão recebidas para projetos de pesquisa e extensão desenvolvidos pelo departamento(1994/1995) por DTI;
9.  $I_{EX}(9,k)$  - número de diplomas de especialização expedidos (cursos iniciados em 1994 e concluídos durante o ano de 1995 e 1996) por DTI;

#### 2.4.2.4 Construção dos Indicadores de Qualidade

Após os levantamentos realizados chegou-se a um conjunto de 10 indicadores da qualidade das atividades de ensino e pesquisa realizadas pelos departamentos. Alguns indicadores, como a porcentagem de professores do departamento que são consultores da CAPES e pesquisadores do CNPq e o índice de titulação do corpo docente(ITCD) da lista que segue, foram diretamente atribuídos a seus departamentos. Os indicadores restantes seguem o procedimento utilizado para o cálculo do número de estudantes diplomados em graduação e pós-graduação, isto é, a

qualidade dos diversos cursos de graduação e pós-graduação foi distribuída proporcionalmente à participação dos diversos departamentos nos currículos dos cursos de graduação (ou pós-graduação, conforme o caso).

Os indicadores  $I_Q(1,k)$ ,  $I_Q(2,k)$ , e  $I_Q(3,k)$  são indicadores de qualidade das atividades de ensino em graduação. Os valores atribuídos à estas variáveis foram calculados somando-se, para cada departamento, o número de diplomados equivalentes daqueles cursos que aparecem entre os 3 primeiros lugares na revista Playboy(1996) - $I_Q(1,k)$ , entre os 10 primeiros lugares na revista Playboy(1996) -  $I_Q(2,k)$  - ou recomendados pelo Guia do Estudante da Editora Abril(1996) - $I_Q(3,k)$ . Somente os diplomados em cursos que obtiveram estas colocações nas revistas da Abril e Playboy são computados, os outros alunos são computados como zero. O indicador  $I_Q(4,k)$ , referente à pós-graduação, é construído da mesma maneira. Os indicadores  $I_Q(5,k)$  - mestrado e  $I_Q(6,k)$  - doutorado referem-se à avaliação dos cursos de pós-graduação realizada pela CAPES anualmente na qual são atribuídos os conceitos A,B,C,D ou E para os diversos cursos de mestrado e doutorado do país. Chegou-se aos valores destes indicadores ( $I_Q(5,k)$  e  $I_Q(6,k)$ ) por departamento utilizando-se os valores da Tabela 2-2, para os cursos de mestrado e doutorado, seguindo ainda a participação departamental no currículo dos cursos. Os valores desta Tabela foram atribuídos aos departamentos de acordo com algumas regras estabelecidas:

- I. caso o departamento participe com mais de 20% do currículo de um curso de mestrado ou doutorado, este departamento receberá o valor referente ao conceito atribuído pela CAPES(CCAPES) a este curso; entretanto se sua participação no currículo deste curso fosse inferior a 20% este departamento não terá direito a nenhum ponto;
- II. para um departamento que se dedique a um curso principal mas também tenha participação (>20%) em outros cursos (secundários) de mestrado e doutorado, neste caso temos duas hipóteses:
  - a) se o curso secundário recebe um conceito inferior ao conceito do curso principal atribui-se o valor referente ao maior conceito;

- b) se o curso secundário obtêm um conceito melhor que o curso principal, ao qual o departamento dedica-se, utiliza-se uma média, ponderada conforme descrito a seguir:

$$I_Q(j,k) = \frac{\text{no. alunos} \times \text{ccapes}(\text{curso1}) + \text{no. alunos} \times \text{ccapes}(\text{curso2}) + \dots + \text{no. alunos} \times \text{ccapes}(\text{curso n})}{\text{total de alunos}}$$

p/(j=5,6)

(2.3)

onde ccapes = valor referente ao conceito atribuído pela CAPES (de acordo com o Tabela 2-2 que segue) aos cursos de mestrado e doutorado da UFSC.

- III. Para os cursos de mestrado e doutorado novos, que ainda não foram avaliados pela CAPES, foi atribuído o conceito C seguindo indicação do PAIUB.

Salienta-se, entretanto, que, para os dados da UFSC, não foi utilizado o item II das regras acima citadas.

Tabela 2-2 - Pontos Atribuídos aos Departamentos segundo o Conceito da CAPES para os Cursos de Mestrado e Doutorado.

Conceito da CAPES	Valor Atribuído
A	1.00
B	0.75
C	0.50
D	0.25
E	0.00

Fonte: Modelo para Reposição de Pessoal Docente das Instituições Federais de Ensino Superior  
Ministério da Educação e do Desporto(1996)

O nono indicador relativo à qualidade refere-se ao Índice de Titulação do Corpo Docente - ITCD (2.4). Este índice, elaborado pela ANDIFES(1994), foi calculado como segue:

$$ITCD = \frac{5D + 3M + 2AE + G}{D+M+AE+G}$$

(2.4)

onde:

D = no. de docentes doutores;

M = no. de docentes mestres;

AE = no. de docentes com graus de especialização ou aperfeiçoamento;

G = no. de docentes que além do diploma de graduação não apresentam nenhuma das titulações mencionadas.

Outro indicador de qualidade considerado foi a avaliação do docente pelo discente que é realizada anualmente pela Universidade. Os dados obtidos para esta pesquisa são relativos ao ano de 1995. Nestes questionários os alunos respondem à uma série de perguntas sobre os seguintes aspectos. Plano de Ensino, Disciplina, Desempenho Docente, Avaliação, si mesmo e as condições de infra-estrutura. As questões foram montadas de modo que a resposta “sim” represente algo desejável. Para compor o indicador de qualidade  $I_Q(10,k)$  tomou-se a média do percentual de respostas afirmativas em relação aos primeiros quatro aspectos supracitados (Anexo: questões consideradas na montagem de  $I_Q(10,k)$ ).

- **Indicadores Computados para compor a Qualidade dos Departamentos**

(para o k-ésimo departamento)

1.  $I_Q(1,k)$  - proporção dos equivalentes diplomados pelo departamento os quais são classificados entre os três (3) melhores cursos de graduação do país de acordo com a revista Playboy (1996);
2.  $I_Q(2,k)$  - mesmo que o anterior, exceto que a classificação dos dez (10) melhores cursos foi utilizada;



3.  $I_Q(3,k)$  - mesmo que o anterior, exceto que a inclusão no conjunto dos melhores cursos de graduação do país recomendados pelo Guia do Estudante da editora Abril (1997) foi utilizada;
4.  $I_Q(4,k)$  - proporção das equivalentes dissertações de mestrado defendidas no departamento cujo curso de mestrado está classificado entre os melhores do país, de acordo com a revista Playboy (1996);
5.  $I_Q(5,k)$  - conceito(1994/1995) da CAPES atribuído para os cursos de mestrado (de acordo com a Tabela 2-2 e itens I,II e II, pág. 44);
6.  $I_Q(6,k)$  - o mesmo que o anterior para cursos de doutorado;
7.  $I_Q(7,k)$  - porcentagem de professores do departamento que eram pesquisadores do CNPq em 06/08/1996;
8.  $I_Q(8,k)$  - porcentagem de professores do departamento que eram consultores da CAPES em 18/12/96;
9.  $I_Q(9,k)$  - Índice de Titulação do Corpo Docente - ITCD (1996), calculado de acordo com equação (2.4);
10.  $I_Q(10,k)$  - avaliação do docente pelo discente (1995/2).

A Figura 2-5, que segue, apresenta, de forma resumida, o conjunto de indicadores utilizados possibilitando uma melhor visualização dos mesmos.



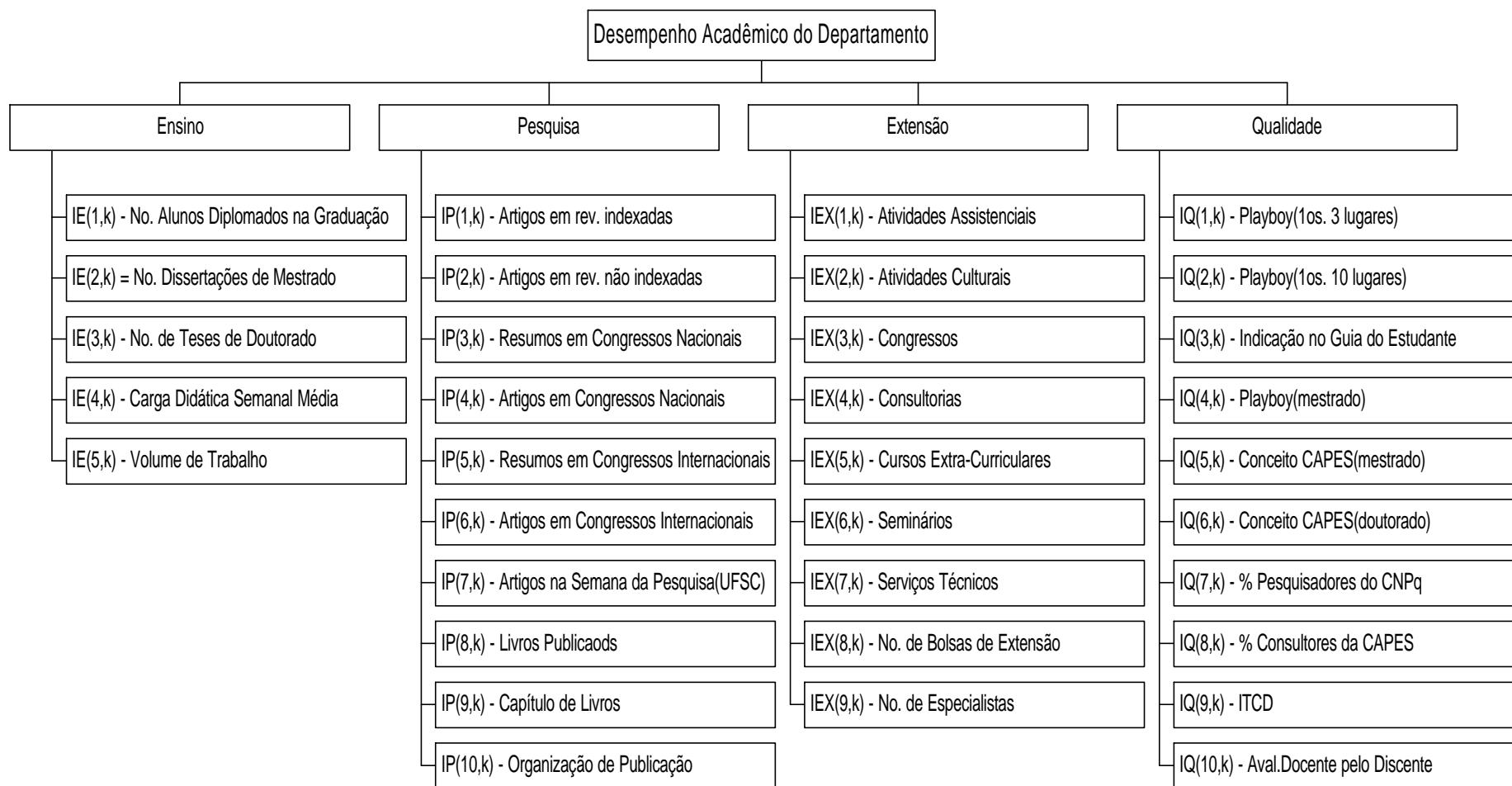


Figura 2-5 - Indicadores Propostos para o Cálculo da Produtividade e Qualidade de Departamentos Acadêmicos

Os dados disponíveis apresentados no Anexo B foram processados, de acordo com a metodologia de construção de indicadores anteriormente proposta, e são apresentados no Anexo E. O Anexo D apresenta as planilhas de distribuição do número de diplomados nos cursos de graduação e cursos de pós-graduação da UFSC a seus respectivos departamentos. Esta distribuição leva em consideração a participação de cada departamento no currículo dos cursos em termos de percentual de créditos obrigatórios e optativos (sobre o total de créditos do curso) lecionados pelo departamento à determinado curso de graduação/pós-graduação. Este percentual é então multiplicado pelo número de formados por curso resultando no número de formados em graduação e pós-graduação por departamento (veja Planilha D.1 e D.2 - Anexo D).

As planilhas finais, utilizadas para o cálculo das produtividades parciais e qualidade, são apresentadas no Anexo E. Estas planilhas mostram, para ensino, pesquisa e extensão os dados processados por professor (divididos por docente tempo integral). Na dimensão da qualidade somente o número de professores do departamento que são pesquisadores do CNPq e consultores da CAPES são divididos por docente tempo integral obtendo-se assim a porcentagem de docentes do departamento que estão vinculados à estes órgãos.

#### 2.4.4 O Modelo Utilizado

O modelo utilizado compõe a produtividade e qualidade de cada departamento baseando-se na estrutura de insumos (número de docentes em tempo integral - DTI) e produtos (vetores de indicadores de produtividade em ensino, pesquisa, extensão e qualidade) por eles apresentada e, permite com que cada departamento escolha uma estrutura de pesos para estes indicadores de modo a maximizar a sua produtividade e qualidade. O modelo parte da premissa de que cada departamento comporta-se de maneira racional, isto é, se for chamado a escolher um conjunto de pesos para seus indicadores de produtividade e qualidade, os escolherá de maneira a maximizar a decorrente interpretação de sua produtividade e qualidade, especialmente se algum tipo de distribuição de recursos decorrer desta interpretação.

Ao escolher determinado conjunto de pesos (ou valorações de indicadores) o departamento estará automaticamente atribuindo valor à produtividade de outros departamentos. Na metodologia DEA tipicamente só interessa a auto-avaliação, mas dentro do contexto das Universidades Federais Brasileiras a avaliação cruzada entre departamentos é uma constante. Isto decorre do fato de que as IFES não tem corpo profissional estável de dirigentes. Estes, na verdade, são oriundos dos diversos departamentos e que freqüentemente são substituídos, quer por força do encerramento de mandatos eletivos, quer por razões de natureza política e pessoal entre outras. Esta estrutura, sobretudo no nível de direção central (Reitoria) forma um ambiente no qual a avaliação cruzada é muito presente. Este trabalho considera, portanto, além da produtividade obtida pelo departamento através dos pesos com que ele se auto-avalia, as produtividades e qualidade de cada departamento obtidas com os pesos (escalas de valor) dos outros departamentos. O resultado é que a produtividade e qualidade de um departamento qualquer da UFSC é vista de modo diferente por outros departamentos daí resultando que a produtividade e qualidade de cada um torna-se, efetivamente, uma medida difusa.

Estas considerações, transpostas para um modelo DEA, significam que a função objetivo reflete a produtividade (qualidade) do departamento  $k_0$  de acordo com seus próprios pesos, enquanto que a  $k$ -ésima restrição reflete a produtividade (qualidade) do departamento  $k$  de acordo com os pesos(valores) do departamento  $k_0$ .

No modelo utilizado  $PROD_{k_0,D}$  é o índice de produtividade do departamento  $k_0$  na  $D$ -ésima dimensão [ $D=E$ (ensino),  $EX$ (extensão),  $P$  (pesquisa) e  $Q$ (qualidade)] , de acordo com sua própria escolha de valores ou preços  $P(j,k_0)$  para o  $j$ -ésimo indicador  $I_D(j,k_0)$  da dimensão  $D$ . Limites mínimos para os preços foram fixados de maneira a impor uma certa valoração mínima para cada indicador do conjunto de dimensão  $D$ . Note que desde que os indicadores estão divididos pelo número de docentes tempo integral(DTI) e nenhum outro insumo foi utilizado, uma restrição em DEA especificando o emprego de docentes torna-se redundante. Dados relativos a outros insumos não se encontravam disponíveis à época deste estudo. De qualquer maneira os custos operacionais que envolvem os professores da Universidade chegam a 2/3 dos custos totais de uma IFE brasileira (para uma completa discussão sobre insumos de departamentos acadêmicos veja Madden, Savage e Kemp(1997)).

Modelo Utilizado para a Avaliação da Produtividade de Departamentos Acadêmicos

$$\begin{aligned}
 \text{Max } \text{PROD}_{k_0,D} &= \sum_j P(j, k_0) * I_D(j, k_0) \\
 \text{s.a.} \\
 \sum_j P(j, k_0) * I_D(j, k) &\leq 1 \quad \forall k \\
 P(j, k_0) &\geq \beta \quad \forall j \\
 \mathbf{b} &\geq 0
 \end{aligned}$$

(2.2)

No modelo acima cada indicador foi reescalonado para o intervalo 1-101 e tomado, após o reescalonamento, como logaritmo neperiano. Com isto procurou-se amenizar os efeitos potenciais de “*outliers*” tornando-se convexa a resposta dos indicadores na função objetivo (rendimentos decrescentes). Em outras palavras, o dobro do valor do indicador carrega uma interpretação de produtividade inferior àquela duplicação. O limite inferior  $\beta$ , por outro lado, obriga que cada indicador receba uma certa valoração mínima. Este mínimo foi arbitrado em torno de 1/7 da escolha máxima de peso que um indicador isolado poderia receber na ausência de restrições.

Deve ser notado que as restrições não somente fixam um limite superior para o índice de produtividade dos  $k$  departamentos. Seu lado esquerdo também representa o “julgamento” dos indicadores do departamento  $k$  sob os preços do departamento  $K_0$ . Isto é porque os preços (valorações) escolhidos pelo departamento  $k_0$  são aplicados aos indicadores de desempenho ( $I_D(j,k)$ ) dos outros departamentos.

Por esta razão, a aplicação do modelo para todos os departamentos (isto é, fazendo um “*loop*” na função objetivo para  $k$ ) gera um conjunto de índices de produtividade para cada departamento em uma dada dimensão  $D$ . Os elementos deste conjunto são os escores atribuídos para o indicador de produtividade do  $k$ -ésimo departamento de acordo com os preços escolhidos por cada um dos departamentos (incluindo ele próprio) para os diversos indicadores.

Desta maneira, o indicador de produtividade ( $PROD_{k_0,D}$ ) do departamento  $k_0$  na dimensão  $D$  é descrito por uma distribuição de frequência, que poderá ser entendida como um número difuso.

#### 2.4.5. O Processo de Ponderação Proposto

As produtividades obtidas através do modelo anterior foram ainda ponderadas de modo que cada departamento fosse avaliado com um peso maior pelos seus pares mais próximos. Atribuiu-se um fator de multiplicidade - ou peso - de 5(cinco) para o índice de produtividade do departamento  $j$ , calculado de acordo com os pesos do departamento  $k$ , se ambos fossem da mesma área de conhecimento (pares próximos) e um fator de multiplicidade de 1(um) para os demais. Neste processo cada departamento aumentou o número de avaliações dos índices de produtividade por ele obtidos, ou seja, estabeleceu-se que a avaliação recebida por departamentos de mesma área de conhecimento fosse 5 vezes mais importante do que a avaliação recebida de departamentos de outras áreas. Após esta ponderação o número de observações constantes da distribuição de frequência das produtividades de cada departamento ficou igual ao apresentado na Tabela 2-3.

Tabela 2-3 - Número de Avaliações da Produtividade de cada Departamento, por Área, após o Processo de Ponderação

Áreas	No. de Avaliações após a ponderação
Ciências Agrárias	78
Ciências Biológicas	90
Ciências Exatas	74
Ciências Humanas	110
Ciências da Saúde	106
Ciências Sociais	90
Engenharias	90

Realizado este processo de ponderação para cada departamento  $k$ , e dimensão  $D$ , os índices de produtividade foram ordenados e alisados através do procedimento de média móvel (*N- points Average*), sendo  $N$  tomado como 10% do total de informações. Este alisamento ("*smoothing*") visa salientar os padrões principais de um conjunto de observações.

A distribuição de frequência relativa resultante, excluindo os decis extremos, foi aproximada por um número difuso de função de pertinência triangular (Klir e Yuan(1995)) representando o desempenho acadêmico do departamento  $k$  na dimensão  $D$ . A mediana foi tomada como ponto de máximo da função de pertinência dos indicadores difusos de produtividade em uma dada dimensão  $D$  (os resultados de cada departamento em uma dada dimensão  $D$  são apresentados no Anexo G).

Dados os resultados utilizou-se o modelo que segue para obter-se uma medida de desempenho agregada ou seja, que englobe as produtividades obtidas no ensino, na pesquisa, na extensão e indicativo agregado de qualidade.

#### 2.4.6. A Agregação das Produtividades de Diferentes Dimensões

O modelo (2.3), que segue, visa agregar as quatro dimensões da produtividade universitária (ensino, pesquisa, extensão e qualidade) considerando a incerteza inerente a qualquer levantamento de dados. Estas quatro medidas da produtividade parcial difusa (E,P,EX,Q) de cada departamento são então integradas em uma única



medida de desempenho através de um “*Ordered Weighted Aggregator - OWA*”(Yager(1993)). Este OWA é construído para simular uma escolha (limitada) de pesos para a produtividade (difusa) de cada dimensão (E,P,EX,Q) de modo a maximizar a inclusão do desempenho global (difuso) dos departamentos em um conjunto difuso representando “excelência” (veja figura 2-6).

Simula-se, então, maximizar o grau de inclusão do  $k$ -ésimo departamento no conjunto considerado como “excelência”. A resposta obtida será o grau de pertinência de cada departamento neste conjunto “excelência”, dados os resultados obtidos pelo modelo de Análise Envoltória de Dados - *DEA* para os quatro indicadores agregados de produtividade em ensino, pesquisa e extensão e o indicador agregado de qualidade. O resultado encontrado é um valor agregado que indica o grau de inclusão do desempenho global (difuso) do departamento no conjunto “excelência”.

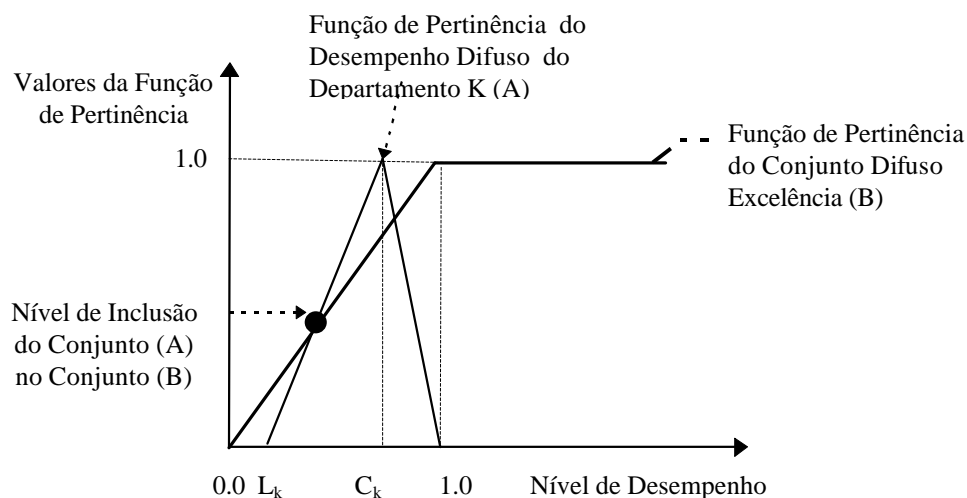


Figura 2-6 - Inclusão do Desempenho Difuso de um Departamento no Conjunto Excelência

A escolha dos pesos para o OWA (Yager(1980)) de cada departamento é simulado através do programa não-linear abaixo (a função objetivo fornece o nível de inclusão da produtividade difusa total do departamento  $k$  no conjunto difuso

excelência), no qual  $W(D)$  é o peso atribuído ao indicador de produtividade difusa na dimensão  $D$  (ensino, pesquisa, extensão e qualidade). Estes pesos são sujeitos a limites inferiores e superiores ditados pela administração da universidade e fixados nos valores expostos no modelo para o presente estudo.  $L_k(D)$  é o valor mínimo da distribuição de frequência das produtividades obtidas pelo departamento  $k$  (de 1 a 58) para a produtividade  $D$  (ensino, pesquisa, extensão e qualidade), ou seja, a produtividade mínima tomada da distribuição de frequência (conjunto difuso), após a retirada de 10% dos valores mais baixos.  $C_k(D)$  é a mediana da distribuição de frequência (ou centro do número triangular difuso que representa a produtividade do departamento  $k$ ). O modelo deve ser executado 58 vezes, uma para cada departamento obtendo-se, portanto, o grau de inclusão de cada departamento  $k$  no conjunto denominado “excelência”.

### Representação Matemática do Modelo

$$\text{Max} \quad \frac{\sum_D (W(D) * L_k(D))}{1 - \sum_D (W(D) * (C_k(D) - L_k(D)))}$$

s. a.

$$\sum_D W(D) = 1.0$$

$$W(D) \geq 0.15 \quad \forall D$$

$$W(D) \leq 0.5 \quad \forall D$$

(2.3)

Os valores limites para os pesos são apenas sugestões, no sentido que a produtividade em cada dimensão não deveria representar mais que 50% do desempenho global e não menor que 15% do mesmo

Através dos resultados deste modelo obtêm-se uma medida da excelência de cada departamento, relativa aos demais. Esta medida pode orientar a administração superior indicando aqueles departamentos com maior necessidade de realização de um processo de avaliação externa ou de estudos mais aprofundados a respeito das causas deste baixo desempenho (propõe-se iniciar o processo de avaliação externa

pelos departamentos que obtiverem os menores graus de inclusão no conjunto “excelência”).

No capítulo a seguir são apresentados os resultados obtidos com o modelo proposto.

## **2.5 Resumo do Capítulo**

Neste capítulo relacionou-se as informações que estavam disponíveis para a pesquisa à época do presente estudo. Estas informações referiam-se às atividades de ensino, pesquisa e extensão realizadas pelos departamentos da UFSC. Dados a respeito da qualidade destas atividades também foram relacionados.

Seguiu-se uma breve revisão a respeito de modelos utilizados para obter-se a produtividade de departamentos acadêmicos (objetivo deste trabalho). Concluiu-se que o mais apropriado seria utilizar um modelo similar ao de Análise Envoltória de Dados - DEA introduzido por Charnes, Cooper e Rhodes em 1975. Este modelo é revisado apresentando-se suas principais vantagens e desvantagens. Segue-se uma revisão de alguns artigos que utilizaram este modelo na análise da eficiência de Universidades e departamentos acadêmicos e de artigos que uniram esta teoria (DEA) com a teoria dos conjuntos difusos.

Neste Capítulo é ainda apresentada a metodologia utilizada, descrevendo detalhadamente a construção dos indicadores de desempenho e qualidade departamental. Dados as informações disponíveis chegou-se à construção de cinco indicadores da produtividade departamental no ensino, dez indicadores da produtividade departamental na pesquisa, nove indicadores da produtividade departamental na extensão e dez indicadores de qualidade. O modelo utilizado compõe a produtividade e qualidade de cada departamento baseando-se na estrutura de insumos e produtos por eles apresentada. Este modelo permite que cada departamento escolha a estrutura de pesos para os indicadores de modo a maximizar seu escore de produtividade. Um processo de avaliação cruzada é utilizado aonde os departamentos são avaliados por seus pares construindo assim, uma distribuição de frequência representativa da produtividade difusa de cada departamento.

Outro modelo - modelo difuso - é utilizado para realizar a agregação das quatro diferentes dimensões pesquisada (ensino, pesquisa, extensão e qualidade) chegando-se a uma medida da excelência de cada departamento. Este resultado é importante na indicação daqueles departamentos com maior necessidade de avaliação externa, ou maior atenção por parte do órgão central da Universidade.

### 3. Análise dos Dados, Resultados e Discussão

#### 3.1 Introdução

Inicialmente (seção 3.2), neste Capítulo, é apresentada uma discussão baseada em análise estatística descritiva dos indicadores de produtividade em ensino, pesquisa, extensão e qualidade dos departamentos da UFSC.

Apresentam-se, então, os resultados obtidos pela aplicação do modelo de avaliação departamental proposto no capítulo anterior bem como as discussões pertinentes aos mesmos.

#### 3.2 Análise Descritiva dos Dados

##### 3.2.1 Indicadores de Produtividade em Ensino

Tabela 3-1 - Análise Estatística dos Indicadores de Produtividade em Ensino - Departamentos da UFSC - (dados por professor por ano)

Indicadores*	Médias	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
IE1	1,25	0,48	2,53	0,30
IE2	0,22	0,38	2,05	0,00
IE3	0,03	0,10	0,68	0,00
IE4	0,41	0,24	1,27	0,12
IE5	167,27	103,15	711,24	16,16

\* IE1 - no. de alunos diplomados em graduação; IE2 - no. de dissertações de mestrado defendidas; IE3- no. de teses de doutorado defendidas; IE4 - carga didática semana média; IE5- volume de trabalho

Dos cinco indicadores da dimensão de ensino o que mostrou-se mais homogêneo, para a totalidade dos departamentos, foi o indicador referente ao número de diplomados na graduação, conforme pode-se observar na Figura 3-1. Este indicador variou de 0.30 diplomados por professor por ano (Departamento de Aquicultura) até 2.53 diplomados por professor por ano (Departamento de Direito Privado e Social – DPS) no biênio 1994/1995. Somente o Departamento de Aquicultura apresentou um valor abaixo de 0.50. Para a totalidade de departamentos

este indicador apresentou uma média de 1.25 diplomados por professor por ano com um desvio padrão da ordem de 0.48 (veja Tabela 3-1). Deve ser observado que o número de diplomados foi corrigido de acordo com coeficientes de cada área de conhecimento (vide Tabela 2-1).

Bastante acima da média (mais do que dois diplomados por professor por ano) estão departamentos como: Ciências Administrativas - CAD, Ciências Farmacêuticas - CFS, Direitito Público e Ciências Políticas – DPC, Direito Privado e Social – DPS, Tocoginecologia – DTO, Informática e Estatística – INE, Ciências Morfológicas – MOR e Recreação e Prática Desportiva – RPD com 2.17, 2.33, 2.09, 2.52, 2.16, 2.03, 2.02 e 2.09 diplomados em graduação por professor por ano, respectivamente. A maior parte da Universidade, 74.13% dos departamentos, ou seja, 43 departamentos diplomam na faixa de 0.5 a 1.5 alunos de graduação por professor por ano.

Para o indicador de produtividade IE2 (veja Figura 3-2) referente ao número de dissertações de mestrado defendidas por professor por ano o máximo de 2.04 foi produzido pelo Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas - EPS sendo seguido pelo Departamento de Aquicultura com 1.43 dissertações e pelo Departamento de Engenharia Elétrica com 1.06 dissertações. Dentro da UFSC um total de 20 departamentos (34.48%) não estão ligados a nenhum curso de pós-graduação em nível de mestrado. Tem-se, ainda, que na UFSC 28 departamentos produziram na faixa entre zero (excluído) e 0.5 dissertações de mestrado por professor por ano (média 1994/1995). Pôde-se encontrar 7 (12%) departamentos – CAD, CAL, CSO, ECV, EMC, FMC, LLV - em uma faixa de (0.5;1.0] dissertações defendidas por professor por ano. Para a Universidade como um todo a média de dissertações apresentadas foi de 0.22 por professor por ano com um desvio padrão da ordem de 0.38.

No indicador referente ao número de teses de doutorado defendidas - IE3 o grau de dispersão nos dados é menor do que para os anteriores, pois, na realidade, 91.38% dos departamentos produziram nenhuma (70.68%) ou virtualmente nenhuma (entre 0.0 e 0.1 - 20.69%) teses de doutorado por professor por ano no período em estudo (média 1994/1995). Na Figura 3-3, que se refere a cursos de doutorado, pode-se observar somente 5 departamentos fortes dentro da Universidade, ou seja com um

número de teses defendidas em um ano acima de 0.10, por professor – EPS (0.68 teses de doutorado por professor), QMC (0.256 teses de doutorado por professor), EMC (0.18), DPC (0.16) e EEL (0.13) . A média e desvio padrão deste indicador para toda a Universidade ficaram em 0.0287 e 0.10 teses de doutorado por professor por ano, respectivamente.

Para o indicador referente à carga didática semanal média - CDSM (Figura 3-4) o departamento que apresentou a maior carga semanal por professor foi o Departamento de Tocoginecologia - DTO (1.27 por professor) e os de menor carga por semana foram os Departamentos de Física - FSC(0.12) e Engenharia Mecânica - EMC (0.12). Os dados mostraram uma concentração de 47 departamentos (81%) na faixa de 0.1 a 0.6h de CDSM por professor. A média deste indicador ficou em 0.41h/docente, com um desvio padrão de 0.23h/docente.

Para o indicador referente ao volume de trabalho na graduação (IE5)[(número de alunos aprovados + reprovados) \* no. de créditos] o departamento que apresentou o indicador de maior valor foi o Departamento de Direito Público e Ciências Políticas - DPC (711.24 alunos \* créditos por professor por semestre) e o de menor volume de trabalho por professor foi o Departamento de Aquicultura - AQI (16.15 alunos \* créditos) (veja Figura 3-5). Observe que se o IE5 for dividido por 200 tem-se o número de turmas de 50 alunos x 4 créditos lecionados por professor por semestre. A maior concentração deste indicador se dá na faixa de 200 a 300 de volume de trabalho com 31 departamentos (53.44%). Até um volume de trabalho de 300 um total de 94.82% dos departamentos estão incluídos. Acima desta faixa estão departamentos como DPC (711.24 alunos \* créditos), DPS (352.13 alunos \* créditos) e MTM (341.24 alunos \* créditos).

A análise dos cinco indicadores de ensino mostra, de maneira clara, a importância dada por cada departamento a cursos de graduação e pós-graduação. Pôde-se observar, por exemplo, uma limitação grande do Departamento de Aquicultura com relação à graduação através da diplomação de poucos alunos e de um baixo volume de trabalho por professor. Nota-se que este departamento dirige seus esforços no curso de pós-graduação a nível de mestrado apresentando um valor elevado para o indicador de produtividade em ensino IE2. Observa-se também, com perfil semelhante, o Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas o qual

concentra parte substancial de seus esforços de ensino na pós-graduação a nível de mestrado e doutorado apresentando índices muito acima da média da Universidade no número de dissertações e teses defendidas no período.

Além disto os departamentos pertencentes ao Centro de Ciências Jurídicas apresentam-se muito bem nos indicadores de ensino relativos à graduação. O Departamento de Direito Público e Ciências Políticas ainda apresenta um número de dissertações defendidas, a nível de mestrado, acima da média. Na realidade os cursos de Direito, Ciências Administrativas, Ciências Contábeis e Medicina são os cursos que tiveram o maior número de diplomas expedidos naquele ano apresentando, portanto, indicadores elevados quando se observa o ensino de graduação



## Distribuição por Departamento dos Indicadores de Produtividade em Ensino Universidade Federal de Santa Catarina

Figura 3-1 - No. de Alunos Diplomados em Graduação - IE1

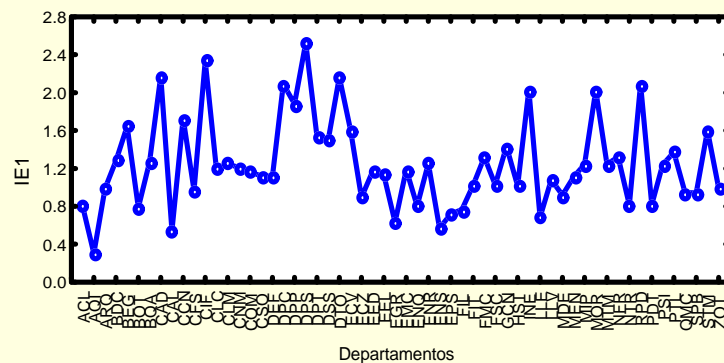


Figura 3-2 - Número de Dissertações de Mestrado Defendidas - IE2

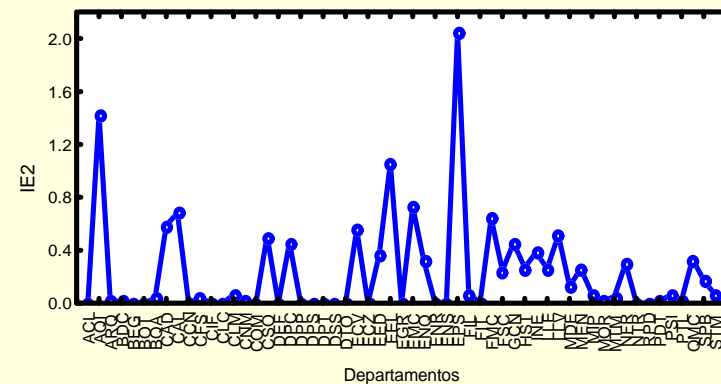


Figura 3-3 - No. de Teses de Doutorado Defendidas - IE3

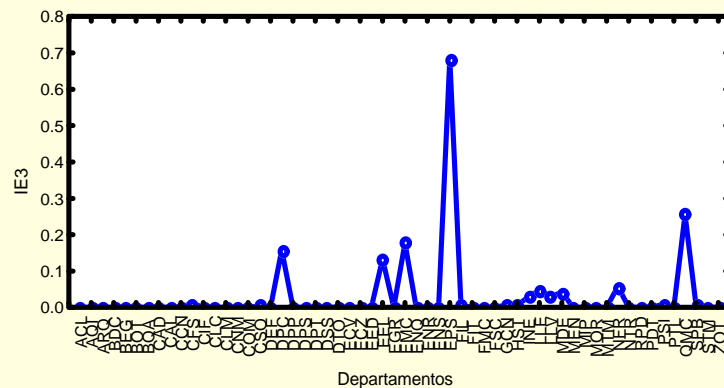
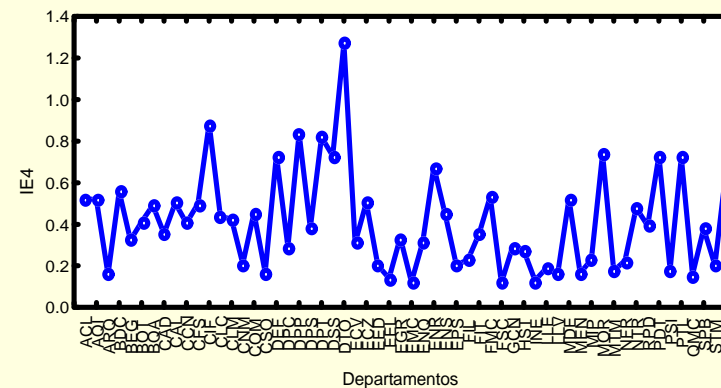
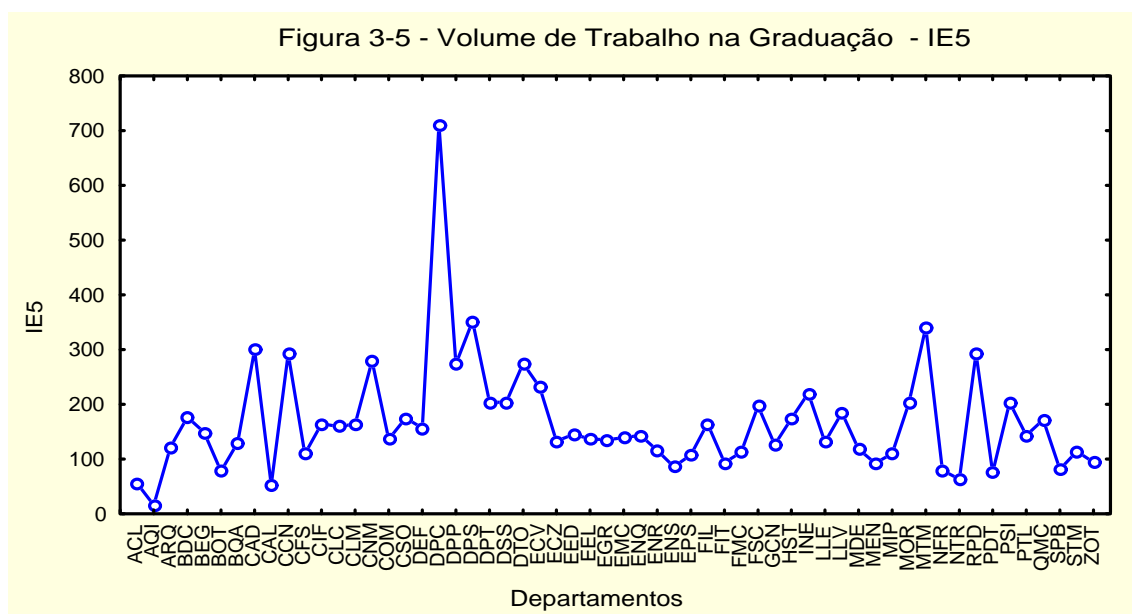


Figura 3-4 - Carga Didática Semanal Média (CDSM) - IE4





A Tabela 3-2 mostra uma análise de correlação entre os indicadores de produtividade em ensino. Nesta Tabela é interessante observar a correlação negativa entre o indicador CDSM (IE4) e os indicadores referentes ao número de dissertações e teses defendidas (IE2 e IE3) e o indicador volume de trabalho (IE5) enquanto ainda apresenta uma correlação muito pequena com o número de diplomados em graduação (0.26). Estes resultados levam a crer que a carga didática semanal média apresentada pelos departamentos e utilizada pela administração da Universidade no processo de alocação de recursos, sejam eles de docentes, físicos ou financeiros, não revela satisfatoriamente a produtividade de cada departamento. Enquanto isto, o volume de trabalho (IE5), proposto neste trabalho, apresenta uma correlação com o número de diplomados em graduação (IE1) bem mais elevada (0.66) do que o indicador IE4 (CDSM). Desta maneira, parece-nos ser este um indicador bem mais forte do trabalho desenvolvido pelos departamentos do que a carga didática semanal média. Encontrou-se também, correlações negativas ou muito baixas entre o número de dissertações e teses defendidas (IE2 e IE3) e diplomados em graduação (IE1), CDSM (IE4) e volume de trabalho (IE5) revelando que quanto maior for a preferência dada pelo departamento à pós-graduação menor será seu desempenho na graduação.

Tabela 3-2 Correlação entre os Cinco Indicadores de Produtividade em Ensino (UFSC)

Indicadores*	IE1	IE2	IE3	IE4	IE5
IE1	1,00	-0,23	-0,13	0,26*	0,66*
IE2	-0,23	1,00	0,70*	-0,33*	-0,09
IE3	-0,13	0,70*	1,00	-0,26	0,05
IE4	0,26*	-0,33*	-0,26	1,00	-0,02
IE5	0,66*	-0,09	0,05	-0,02	1,00

\* correlação significativa a um nível de significância &lt; 0.05

IE1 - no. de alunos diplomados em graduação; IE2 - no. de dissertações de mestrado defendidas; IE3- no. de teses de doutorado defendidas; IE4 - carga didática semana média; IE5- volume de trabalho

### 3.2.2 Indicadores de Produtividade em Pesquisa

Na análise estatística dos indicadores utilizados na avaliação da produtividade departamental em Pesquisa obteve-se como média para cada indicador, desvio padrão e valores máximos e mínimos os descritos na Tabela 3-3 que segue.

Tabela 3-3. Análise Estatística dos Indicadores de Produtividade em Pesquisa - Departamentos da UFSC (dados por professor por ano)

Indicadores*	Médias	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
IP1	0,08	0,18	1,05	0,00
IP2	0,22	0,28	1,73	0,00
IP3	0,80	1,15	6,64	0,00
IP4	0,19	0,41	2,35	0,00
IP5	0,11	0,21	1,24	0,00
IP6	0,08	0,19	0,76	0,00
IP7	0,27	0,56	3,92	0,00
IP8	0,03	0,07	0,47	0,00
IP9	0,02	0,05	0,23	0,00
IP10	0,02	0,06	0,31	0,00

\* IP1 - artigos em revistas indexadas; IP2 - artigos em revistas não-indexadas; IP3 - resumos em congressos nacionais; IP4 - artigos em congressos nacionais; IP5 - resumos em congressos internacionais; IP6 - artigos em congressos internacionais; IP7 - artigos na semana da pesquisa da UFSC; IP8 - livros publicados; IP9 - capítulos de livros; IP10 - organização de publicações.

Pode ser observado, nesta Tabela, médias relativamente baixas quanto à quantidade da pesquisa realizada por professor no biênio 1994/1995. O indicador que

apresenta uma média e valor máximo mais elevado é o indicador de pesquisa referente ao número de resumos publicados em congressos nacionais - IP3. Este valor mais elevado deve-se, na realidade, à produção científica dos Departamentos de Ciência e Tecnologia dos Alimentos - CAL, que chega a quase sete resumos por professor por ano, e do Departamento de Farmacologia - FMC, com 5 publicações por professor por ano (veja Figura 3-8).

Para o indicador IP1 referente ao número de artigos publicados por professor por ano em revistas indexadas um total de 35 departamentos (60.34% dos departamentos da UFSC) não chegaram a publicar nenhum artigo, enquanto que 16 departamentos (27.58%) situam-se no intervalo de  $(0;0.2]^5$  publicações por professor em um ano. Pode-se dizer que na faixa de  $[0;0.2]$  publicações em revistas indexadas situam-se 87.93% dos departamentos da UFSC, o que equivale a dizer, tomando-se o valor mais elevado (0.2) que cada docente, vinculado a estes 51 departamentos, necessita de 5 anos para ter um artigo publicado em revista indexada. Na Figura 3-6 pode-se observar o departamento de Farmacologia - FMC produzindo mais de uma publicação por professor no período de um ano (média 1994/1995). Departamentos como Bioquímica- BQA, Ciência e Tecnologia dos Alimentos - CAL e Química - QMC cooperam, também, para a elevação da média da Universidade (em torno de 0.5 publicações em revistas indexadas por professor no período de um ano).

Para o indicador IP2 a Universidade apresenta um desempenho melhor pois somente 13 departamentos (22.42% dos departamentos da UFSC) não publicaram nenhum artigo em revista não indexada no período considerado. Um percentual elevado dos departamentos 67.24% situam-se na faixa de  $(0;0.5]$  artigos por professor. Alguns departamentos chamam atenção com um produção mais elevada (veja Figura 3-7). São eles: CLC, DPC, MIP, NFR, LLV e CAL com 1.72, 0.84, 0.71, 0.65, 0.60 e 0.57 publicações por professor por ano, respectivamente.

Para o indicador de produtividade IP3 (Figura 3-8) um total de 10 departamentos (17.24%) não chegaram a publicar nenhum resumo em congresso nacional, enquanto 34 departamentos (58.62%) publicaram na faixa de  $(0,1]$  resumos por professor por ano. Neste indicador os departamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos - CAL, Farmacologia - FMC e Química - QMC foram os que obtiveram

---

<sup>5</sup> “(“ significa que o valor não está incluso no intervalo e “]” significa que o valor está incluso

os melhores escores (6.64, 5.05 e 2.59 resumos publicados em congressos nacionais, respectivamente).

Para o indicador IP4 - artigos completos publicados em congressos nacionais - (Figura 3-9) o número de departamentos sem nenhuma publicação alcança 50% da UFSC. Neste indicador (IP4) o Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas - EPS alcança o maior escore de 2.35 artigos apresentados por professor por ano, seguido pelos Departamentos de Engenharia Civil - ECV (1.36), Engenharia Elétrica - EEL (1.04) e Engenharia Mecânica - EMC (1.07). Para este indicador, com média de 0.19 artigos por professor por ano, 23 departamentos (39.65% da UFSC) situam-se na faixa de (0;0.5].

Em termos de Congressos Internacionais os indicadores apresentam-se mais baixos. Para o indicador IP5 (Figura 3-10) 34 departamentos (58% dos departamentos da UFSC) não publicaram nenhum resumo em congresso internacional enquanto que 15 departamentos (25.86%) publicaram na faixa de (0;0.2] resumos por professor por ano. Novamente aparece aqui o Departamento de Farmacologia - FMC, que tem 91% dos seus docentes em tempo integral, com a maior produção por professor (1.24 resumos por ano em congressos internacionais). Este junto com CAL (0.64), BOT (0.4), EMC (0.47), ENQ (0.46), QMC (0.36) e ZOT (0.54) apresentam os escores mais elevados.

No indicador IP6 (Figura 3-11) verifica-se que 84.5% dos departamentos publicam no máximo 0.1 artigo em congresso internacional por ano (média 1994/1995). Neste indicador os departamentos de maior produtividade foram: ENS (0.759 artigos), com o melhor escore, EEL (0.602), ENQ (0.58), ZOT (0.54) e ECV (0.50) e o Departamento de Comunicação – COM com 0.57 artigos por professor.

O indicador IP7 (Figura 3-12) trata do número de artigos publicados na semana da pesquisa da UFSC. Este evento, realizado anualmente, tem o intuito de dar conhecimento à comunidade interna e externa à UFSC dos trabalhos que estão sendo desenvolvidos na Universidade. Neste indicador, com média e desvio padrão de 0.27 e 0.56 artigos por professor, o departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos - CAL é o que apresenta o melhor escore com aproximadamente quatro artigos por professor.

Para o indicador IP8 (Figura 3-13) referente ao número de livros publicados pelo departamento, pode-se encontrar o departamento de Direito Privado e Social - DPS em posição bastante vantajosa em relação aos demais. Este departamento publicou, no ano em estudo, um total de oito livros, o que equivale a 0.45 livros por professor, enquanto que o segundo colocado neste indicador (departamento de História - HST) publicou 4 livros que equivalem a 0.14 livros publicados por professor. Para este indicador pode-se afirmar que 56.90% (33 departamentos) dos departamentos não tiveram nenhum livro publicado por seus professores no período em estudo. Pode-se observar na Tabela 3-3 uma média de 0.03 livros publicados por professor para o total da UFSC com um desvio padrão de 0.07 mostrando um grau de dispersão baixo entre os departamentos.

O indicador IP9 (Figura 3-14) exhibe comportamento similar ao anterior apresentando uma média e um desvio padrão de 0.02 e 0.05 capítulos de livros publicados por professor. Neste indicador os departamentos de Línguas da Universidade obtêm bons escores (LLE e LLV com 0.23 e 0.14 capítulos por professor, respectivamente). Além destes destacam-se os departamentos: CSO, NFR e DSS com 0.18, 0.15 e 0.11 capítulos por professor, respectivamente (veja Figura 3-14).

O último indicador de produtividade em pesquisa IP10 (Figura 3-15) refere-se ao número de publicações organizadas pelos departamentos. Neste observou-se que 84% (44 departamentos) dos departamentos da Universidade apresentaram escore nulo, enquanto departamentos como: CFS, DEF, BQA, BLG, NFR, RPD, MTM, MEN e FIL são os que apresentaram escores positivos. Neste indicador a média de 0.0167 publicações organizadas por professor apresentou um desvio padrão de 0.3125.

A Tabela 3-4 que segue exhibe as correlações encontradas entre os dez indicadores de produtividade em pesquisa. Mostra correlações fortes entre o indicador IP1 referente ao número de artigos publicados em revistas indexadas e os indicadores IP3 e IP5 referentes à resumos publicados em congressos nacionais e internacionais e correlações negativas com os indicadores referentes a artigos completos publicados em congressos nacionais (IP4) e internacionais (IP6). Este resultado evidencia a preferência dos professores de departamentos da UFSC por

revistas indexadas, quando de posse de um artigo completo, deixando para publicação em congressos somente resumos. Já estes artigos publicados em congressos nacionais e internacionais apresentam correlação forte somente entre eles, mostrando que quem publica em congresso nacional tende a publicar artigos também em congressos internacionais. O mesmo acontece com os resumos que apresentam (veja Tabela 3-4) correlação forte entre eles, isto é, entre os indicadores IP3 (resumos publicados em congressos nacionais) e IP5 (resumos publicados em congressos internacionais). É, também, interessante observar que quando fala-se de livros (IP8), capítulos de livros (IP9) e organização de publicações (IP10) estes apresentam correlações negativas ou muito baixas com todos os outros indicadores de produtividade em pesquisa evidenciando aqui que a concentração na elaboração de um livro ou capítulo não deixa espaço, ou tempo, para outros tipos de atividades em pesquisa. A coluna IP7 mostra correlações fortes entre o número de artigos publicados na Semana da Pesquisa da UFSC e o número de artigos publicados em revistas indexadas (IP1), e resumos em congressos nacionais (IP3) e internacionais (IP5).

Tabela 3-4. Correlação entre os Dez Indicadores de Produtividade em Pesquisa (UFSC)

Indicador	IP1	IP2	IP3	IP4	IP5	IP6	IP7	IP8	IP9	IP10
IP1	1,00	0,01	0,80*	-0,11	0,73*	-0,03	0,38*	-0,18	-0,20	0,06
IP2	0,01	1,00	0,03	-0,18	-0,02	-0,13	0,15	0,04	0,16	-0,11
IP3	0,80*	0,03	1,00	0,13	0,76*	0,06	0,73*	-0,13	-0,16	-0,01
IP4	-0,11	-0,18	0,13	1,00	0,08	0,46*	0,08	0,09	-0,06	-0,11
IP5	0,73*	-0,02	0,76*	0,08	1,00	0,23	0,32*	-0,12	-0,13	-0,05
IP6	-0,03	-0,13	0,06	0,46*	0,23	1,00	0,01	-0,07	-0,08	-0,06
IP7	0,38*	0,15	0,73*	0,08	0,32*	0,01	1,00	-0,05	-0,04	-0,07
IP8	-0,18	0,04	-0,13	0,09	-0,12	-0,07	-0,05	1,00	0,11	-0,12
IP9	-0,20	0,16	-0,16	-0,06	-0,13	-0,08	-0,04	0,11	1,00	-0,05
IP10	0,06	-0,11	-0,01	-0,11	-0,05	-0,06	-0,07	-0,12	-0,05	1,00

\* correlação significativa a um nível de significância < 0.05

IP1 =artigos publicados em revistas indexadas; IP2= artigos publicados em revistas não-indexadas; IP3=resumos publicados em congressos nacionais; IP4=artigos completos publicados em congressos nacionais; IP5= resumos publicados em congressos internacionais; IP6=artigos completos publicados em congressos internacionais; IP7=artigos publicados na semana da pesquisa da UFSC; IP8=livros publicados; IP9=capítulos de livros publicados e IP10=número de publicações organizadas pelo departamento.

## Distribuição por Departamento dos Indicadores de Produtividade em Pesquisa Universidade Federal de Santa Catarina

Figura 3-6 - No. de Artigos Publicados em Revistas Indexadas - IP1  
Dados por Professor

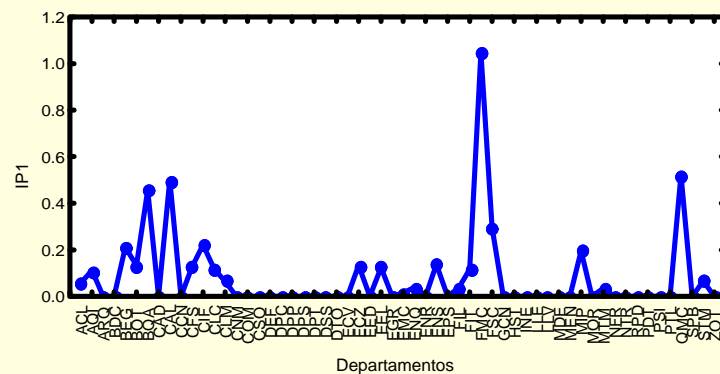


Figura 3-7 - No. de Artigos Publicados em Revistas não Indexadas - IP2  
Dados por Professor

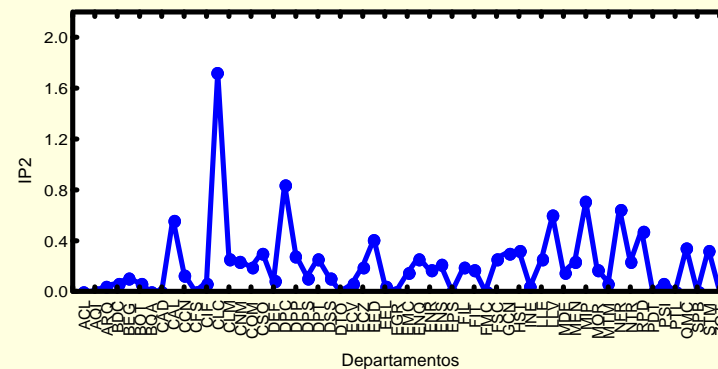


Figura 3-8 - No. de Resumos Apresentados em Congressos Nacionais - IP3  
Dados por Professor

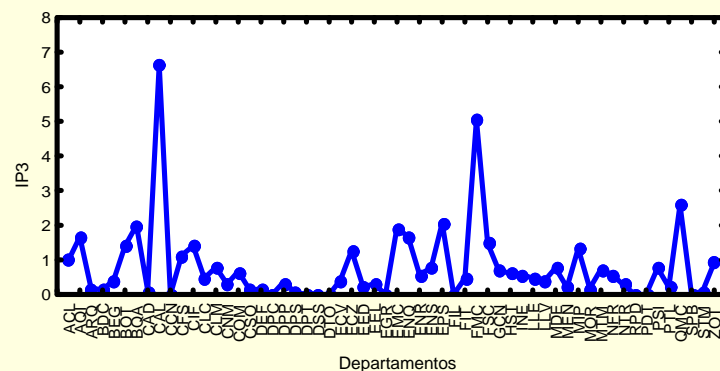
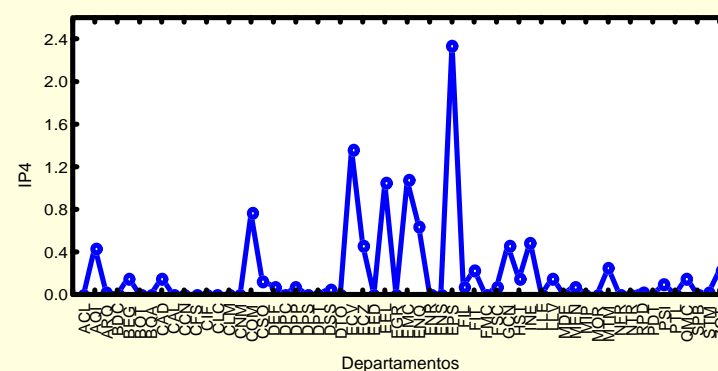


Figura 3-9 - No. de Artigos Apresentados em Congressos Nacionais - IP4  
Dados por Professor





## Distribuição por Departamento dos Indicadores de Produtividade em Pesquisa Universidade Federal de Santa Catarina

Figura 3-10 - No. de Resumos Apresentados em Congressos Internacionais - IP5  
Dados por Professor

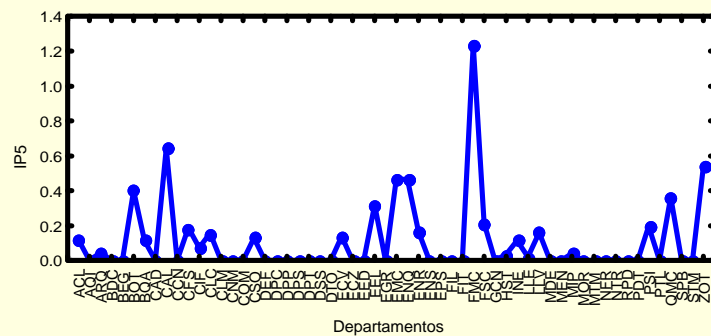


Figura 3-11 - No. de Artigos Apresentados em Congressos Internacionais - IP6  
Dados por Professor

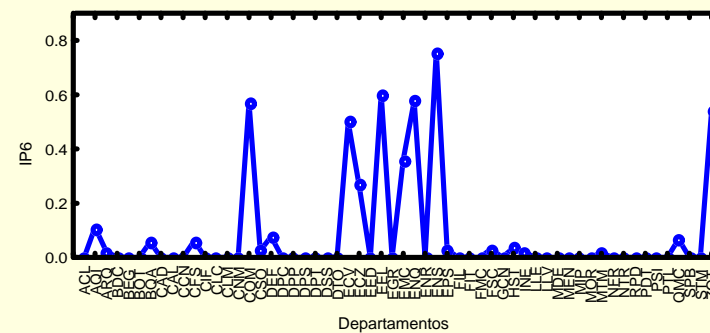


Figura 3-12 - No. de Artigos Apresentados na Semana da Pesquisa - IP7  
Dados por Professor para cada Departamento

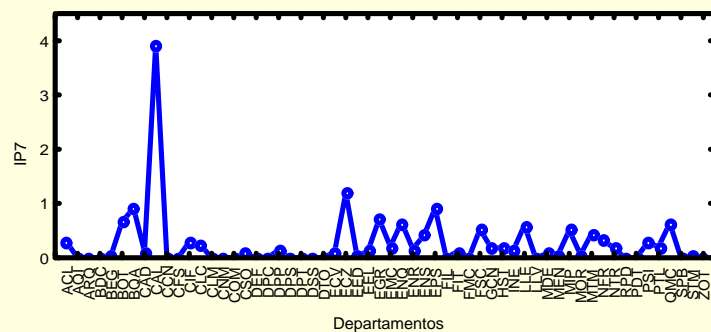


Figura 3-13 - No. de Livros Publicados - IP8  
Dados por Professor

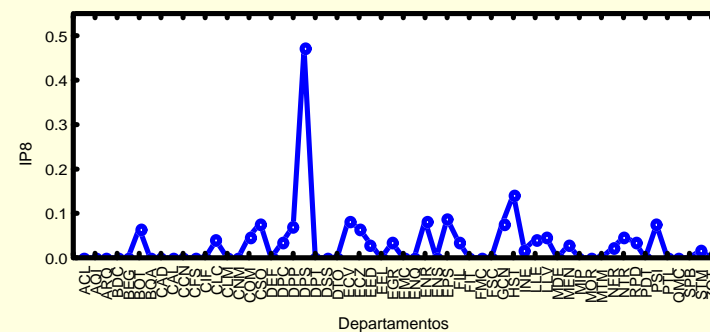


Figura 3-14 - No. de Capítulos de Livros Publicados - IP9  
Dados por Professor

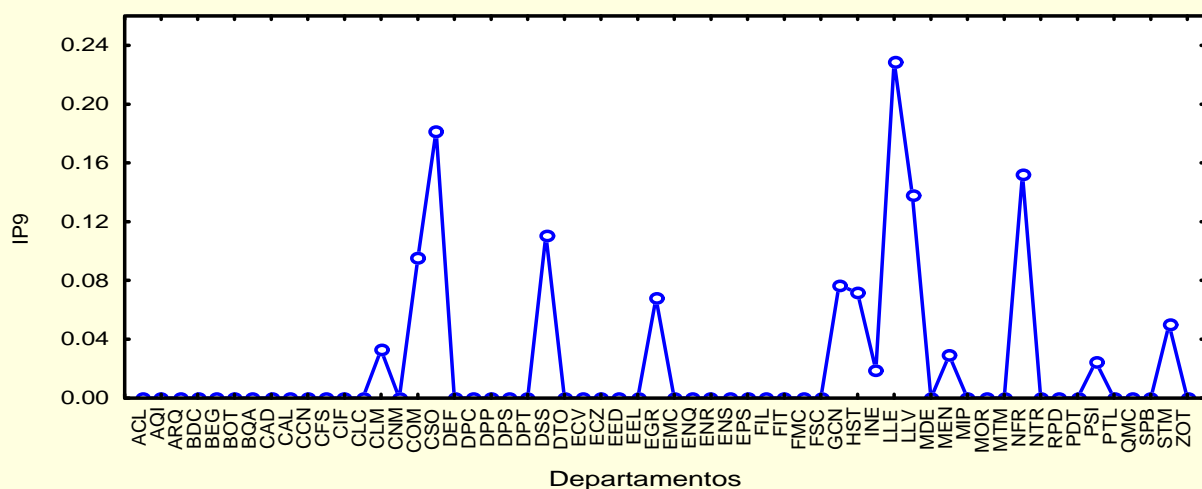
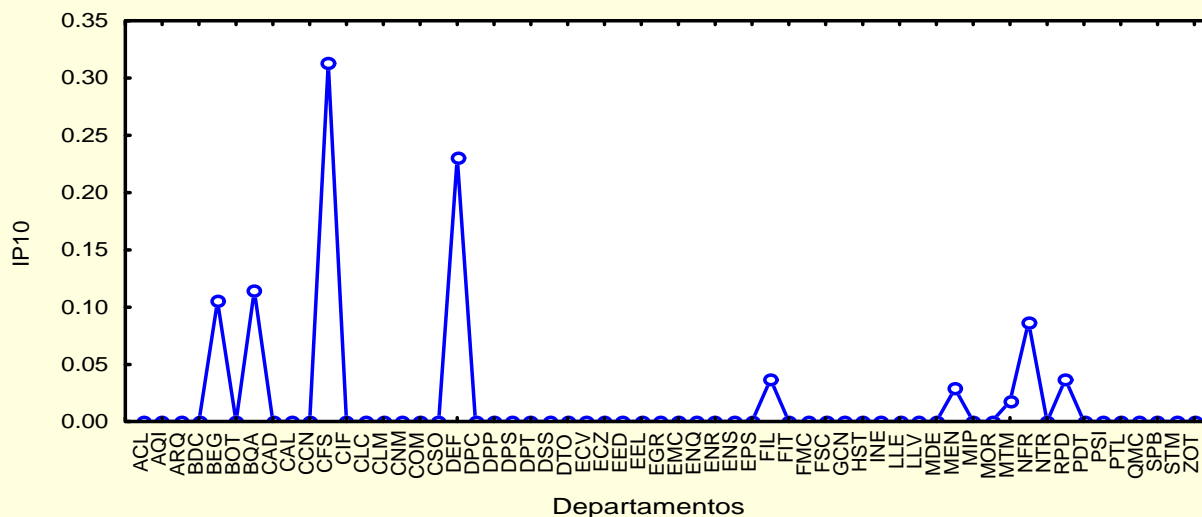


Figura 3-15 - No. de Publicações Organizadas - IP10  
Dados por Professor



## 3.2.3 Indicadores de Produtividade em Extensão

Tabela 3-5. Análise Estatística dos Indicadores de Produtividade em Extensão - Departamentos da UFSC - (dados por professor por ano)

Indicadores*	Médias	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
IEX1	0,0361	0,1474	0,9412	0,00
IEX2	0,0160	0,0679	0,3889	0,00
IEX3	0,003	0,0099	0,0476	0,00
IEX4	0,054	0,0515	0,2083	0,00
IEX5	0,0998	0,1030	0,4746	0,00
IEX6	0,0335	0,0542	0,3056	0,00
IEX7	0,0295	0,0383	0,1429	0,00
IEX8	0,0987	0,1687	0,6786	0,00
IEX9	0,2943	0,7364	3,8824	0,00

\*IEX1 - atividades assistenciais; IEX2 - atividades culturais; IEX3 - congressos; IEX4 - consultorias; IEX5 - cursos extracurriculares;

IEX6 - seminários; IEX7 - serviços técnicos; IEX8 - no. de bolsas de extensão; IEX9 - no. de especialistas.

A análise da Tabela acima conduz-nos à observação de médias baixas para os indicadores de produtividade em extensão especialmente quando se trata dos indicadores IEX1, IEX2, e IEX3 referentes ao número de atividades assistenciais (por professor por ano) (Figura 3-16), número de atividades culturais promovidas pelo departamento (por professor por ano) (Figura 3-17) e número de congressos organizados (Figura 3-18) pelos departamentos (por professor por ano). Foi encontrado também que, para estes três indicadores (IEX1, IEX2 e IEX3) um total de 77.58% (45 departamentos), 89.65% (52 departamentos) e 87.93% (51 departamentos), respectivamente, não desenvolveram (ou, mais precisamente, não informaram à Pró-Reitoria de Extensão) nenhuma atividade deste tipo no ano em estudo (1995). Pode ser observado na Figura 3-16 que os departamentos da área médica tendem a desenvolver um número maior de atividades assistenciais. Departamentos tais como: Clínica Médica - CLC e Patologia - PTL apresentam os melhores escores.

Para o indicador EX2 (Figura 3-17) pode-se dizer que os departamentos da área desportiva como: Educação Física - DEF, Metodologia Desportiva - MDE e

Recreação e Prática Desportiva - RPD são os principais programadores de atividades culturais da UFSC.

Quanto à organização de congressos tem-se somente os departamentos ARQ, Comunicação - COM, Engenharia Civil - ECV, EED - Estudos Especializados da Educação, Língua e Literatura Estrangeiras - LLE, Matemática - MTM e Química - QMC com escores não nulos.

No entanto, quando analisa-se as consultorias realizadas (IEX4) obtêm-se somente 15 departamentos (25.86% da UFSC) com escores nulos. Neste indicador o Departamento de Engenharia Civil - ECV apresentou o maior escore tendo realizado 0.21 consultorias por professor no ano de 1995, ou seja, uma consultoria para cada grupo de cinco professores. Pelos dados obtidos pode-se dizer que este e os departamentos de Ciência e Tecnologia dos Alimentos - CAL, Comunicação - COM, Metodologia Desportiva - MDE, Recreação e Prática Desportiva - RPD e Zootecnia - ZOT são os que desenvolvem o maior número de consultorias dentro da UFSC (0.14, 0.14, 0.15, 0.15 e 0.15 consultorias realizadas no ano de 1995).

Ainda com base nos dados pode-se afirmar que o indicador IEX5 (Figura 3-20), correspondente ao número de cursos extra-curriculares organizados pelos departamentos, é o indicador de produtividade em extensão de mais ampla participação entre os diversos departamentos da UFSC (média 0.0998 e desvio padrão de 0.10). Poucos departamentos (11) apresentaram escores nulos para estes indicador. O departamento que mais desenvolveu cursos em 1995 foi o de Expressão Gráfica - EGR com 0.48 cursos por professor.

O mesmo não acontece para os indicadores IEX6 (Figura 3-21) e IEX7 (Figura 3-22), referente ao número de seminários e serviços técnicos desenvolvidos. Nestes indicadores 28 departamentos (48.27% da UFSC) e 26 departamentos (44.83%) apresentaram escores nulos. Em IEX6 o departamento de Serviço Social - DSS e o de Zootecnia - ZOT se destacam tendo participado de 0.31 e 0.19 seminários por professor, respectivamente. Já em IEX7 o destaque está com os departamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos - CAL, Engenharia Civil - ECV e Patologia - PTL tendo realizado 0.14, 0.12 e 0.14 serviços técnicos por professor, respectivamente.

O indicador IEX8 (Figura 3-23) referente ao número de bolsas de extensão por professor é aqui utilizado para tomar em consideração não só aqueles departamentos que desenvolvem projetos de extensão dentro da Universidade mas, principalmente o tamanho destes projetos. Este indicador com quase 0.1 bolsas por professor em média (o que equivale a dizer que cada dez professores da Universidade tem um aluno bolsista) tem nos departamentos de Direito Processual e Prática Forense - DPP, Zootecnia - ZOT, Serviço Social - DSS e Psicologia seus valores mais elevados (0.68, 0.65, 0.58 e 0.53 bolsas de extensão por professor). Porém, é curioso observar que correlações muito fracas e negativas foram encontradas entre este indicador e todos os indicadores de produtividade em pesquisa. Os valores para estas correlações foram de: -0.19 (IEX8-IP1), -0.10(IEX8-IP2), -0.13(IEX8-IP3), -0.08(IEX8-IP4), -0.04(IEX8-IP5), 0.09(IEX8-IP6), -.15(IEX8-IP7), -0.03(IEX8-IP8), 0.12(IEX8-IP9) e -0.09(IEX8-IP10).

O indicador de produtividade em extensão IEX9(Figura 3-30) refere-se ao número de certificados de especialistas emitidos para cursos organizados por professores dos departamentos. Este indicador apesar de ser o de média mais elevada (0.29 certificados por professor) foi o que apresentou o maior desvio padrão (0.74 29 certificados por professor). Isto deve-se ao fato de alguns poucos departamentos como: Ciências da Administração - CAD (3.89 certificados por professor), Saúde Pública - SPB (2.95 certificados por professor), Engenharia de Produção e Sistemas - EPS ( 2.15 certificados por professor) e Ciências Contábeis - CCN (1.93 certificados por professor) apresentam valores bastante elevados para este indicador relativo aos demais departamentos da Universidade. Na realidade 67.24% dos departamentos da UFSC não foram responsáveis por nenhum curso de especialização proferido pela UFSC em 1994.

Ao observarmos a Tabela 2-5 que diz respeito às correlações entre os diversos indicadores de produtividade em extensão tem-se que os indicadores IEX1 (número de atividades assistenciais) e IEX9 (número de certificados de especialização emitidos) não se correlacionam significativamente com nenhum dos demais indicadores relativos à extensão, com exceção da correlação de 0.26 entre IEX1 e IEX7. Correlações fortes foram encontradas entre IEX4 e IEX5, IEX6, IEX7 e IEX8

relacionando o número de consultorias com o número de cursos , seminários, serviços técnicos e de bolsas de extensão.

Tabela 3-6. Correlação entre os Indicadores de Produtividade em Extensão (UFSC)

Indicadores*	IEX1	IEX2	IEX3	IEX4	IEX5	IEX6	IEX7	IEX8	IEX9
IEX1	1,00	0,01	-0,08	-0,09	0,12	0,06	0,26	0,05	-0,05
IEX2	0,01	1,00	-0,06	0,26*	0,31*	-0,07	0,30*	0,06	-0,02
IEX3	-0,08	-0,06	1,00	0,39*	0,29*	0,01	0,25	0,01	-0,09
IEX4	-0,09	0,26*	0,39*	1,00	0,44*	0,30*	0,42*	0,27*	0,00
IEX5	0,12	0,31*	0,29*	0,44*	1,00	0,17	0,53*	0,04	-0,04
IEX6	0,06	-0,07	0,01	0,30*	0,17	1,00	0,42*	0,51*	-0,01
IEX7	0,26	0,30*	0,25	0,42*	0,53*	0,42*	1,00	0,18	-0,03
IEX8	0,05	0,06	0,01	0,27*	0,04	0,51*	0,18	1,00	0,02
IEX9	-0,05	-0,02	-0,09	0,00	-0,04	-0,01	-0,03	0,02	1,00

\* correlação significativa a um nível de significância  $< 0.05$

IEX1 - atividades assistenciais; IEX2 - atividades culturais; IEX3 - congressos;

IEX4 - consultorias; IEX5 - cursos extracurriculares; IEX6 - seminários;

IEX7 - serviços técnicos; IEX8 - no. de bolsas de extensão; IEX9 - no. de especialistas.

## Distribuição dos Indicadores de Produtividade em Extensão Universidade Federal de Santa Catarina

Figura 3-16 - No. de Atividades Assistenciais Desenvolvidas pelo Depto. - IEX1  
Dados por Professor

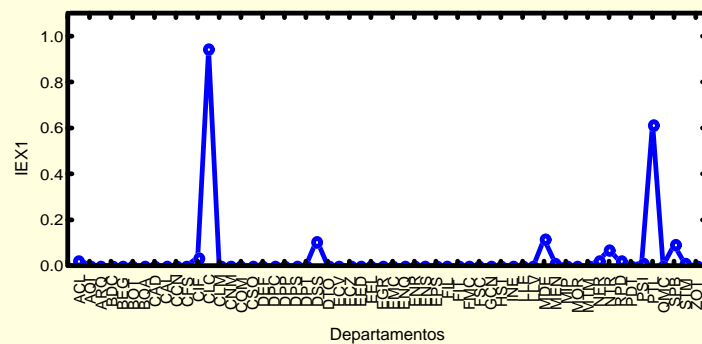


Figura 3-17 - No. de Atividades Culturais Organizadas - IEX2  
Dados por Professor

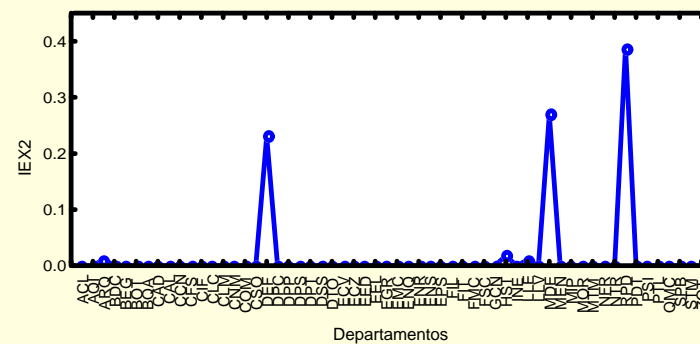


Figura 3-18 - No. de Congressos Organizados - IEX3  
Dados por Professor

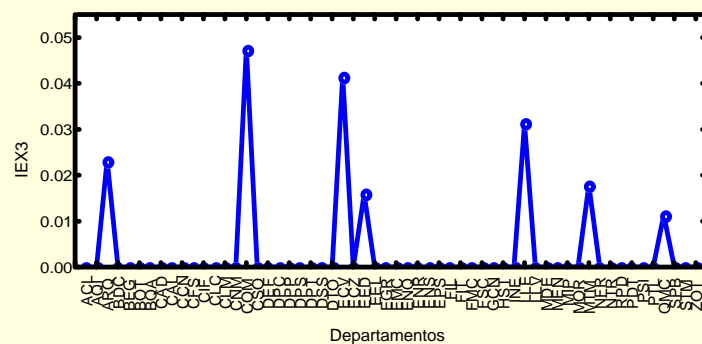
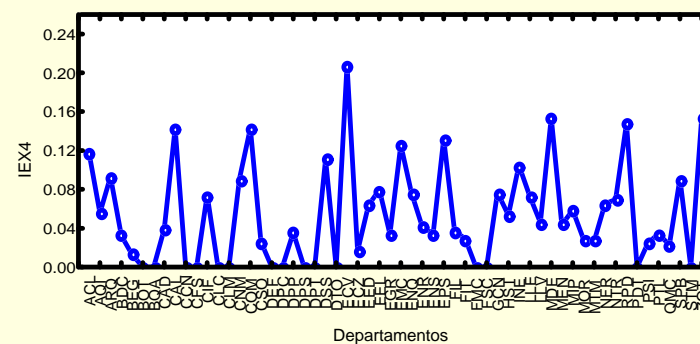


Figura 3-19 - No. de Consultorias Realizadas - IEX4  
Dados por Professor



## Distribuição dos Indicadores de Produtividade em Extensão Universidade Federal de Santa Catarina

Figura 3-20 - No. de Cursos Extra-Curriculares Ministrados - EX5  
Dados por Professor

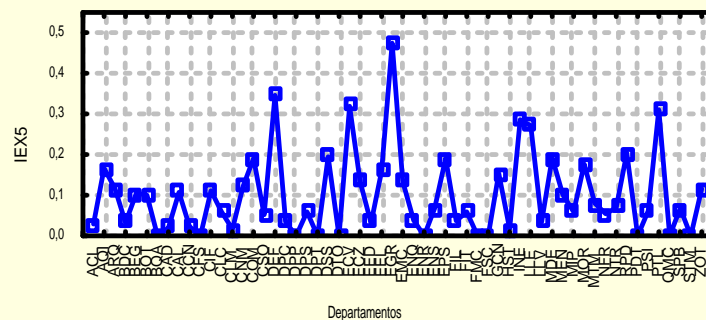


Figura 3-21 - No. de Seminários Organizados - IEX6  
Dados por Professor

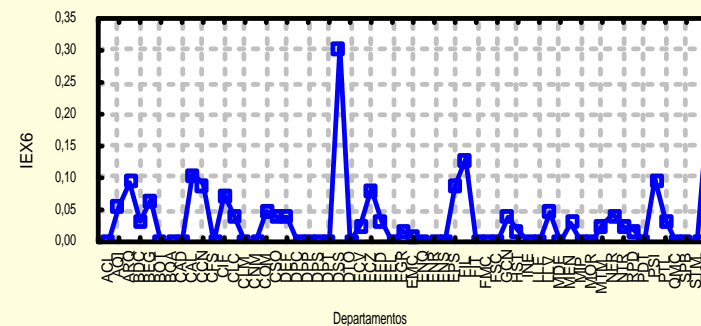


Figura 3-22 - Número de Serviços Técnicos - IEX7  
Dados por Professor

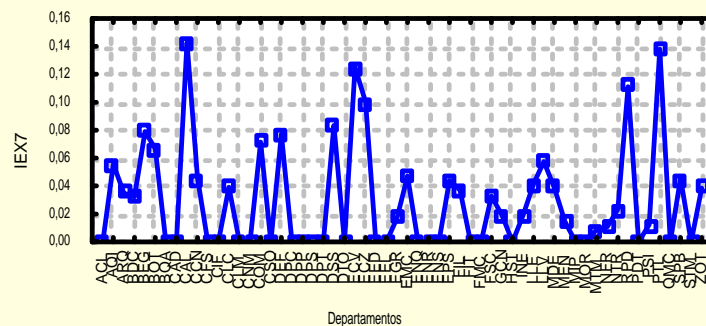
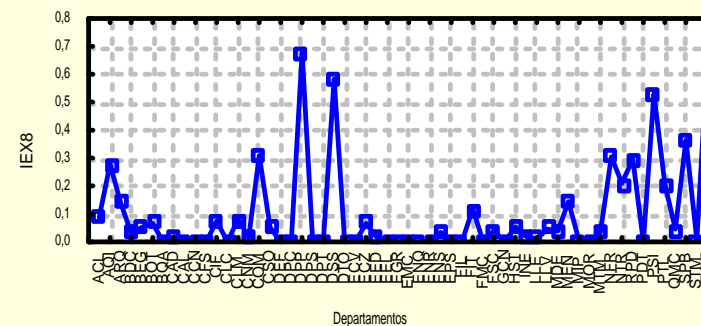


Figura 3-23 - No. de Bolsas de Extensão - IEX9  
Dados por Professor







As Figuras 3-19, 3-20 e 3-21 referem-se à qualidade da graduação da UFSC, enquanto as Figuras 3-28, 3-29 e 3-30 referem-se à qualidade da pós-graduação. O indicador IQ4 (Figura 3-28) refere-se à indicação dos cursos de mestrado na Revista Playboy enquanto que as Figuras 3-29 e 3-30 mostram os resultados referentes à distribuição do conceito da CAPES para mestrado e doutorado, por departamento. As Figuras 3-31 e 3-32 referem-se ao percentual de professores de cada departamentos que atuam como pesquisadores do CNPq e consultores da CAPES, enquanto que a Figura 3-32 indicada o índice de titulação do corpo docente para cada departamento. Os resultados, por departamento, obtidos na avaliação do docente pelo discente são mostrados na Figura 3-34.

O primeiro indicador - IQ1 - (Figura 3-19) que mede a qualidade dos cursos de graduação baseado nas indicações da revista Playboy apresentou um desvio padrão bastante elevado de 8.76 para uma média de 2.98 (Tabela 3-7). Incluem-se no perfil deste indicador (entre os 3 melhores cursos de graduação do país) os cursos de Engenharia Mecânica (melhor curso do país), Engenharia de Alimentos (melhor curso do país), Engenharia Elétrica (3º. melhor curso do país) e Engenharia de Produção (3º. melhor curso do país). A correlação entre este indicador e os demais indicadores de qualidade mostrou-se positiva e significativa (veja Tabela 3-8) com exceção do indicador relativo à avaliação do docente pelo discente - IQ10 - (-0,01). Encontra-se, ainda, que 36 departamentos (62%) da UFSC não tem qualquer relação com cursos de graduação tidos como “os melhores” do país para a Revista Playboy.

Para o indicador IQ2, similar à IQ1, porém para os 10 melhores cursos de graduação do país, um número bem maior de departamentos atuam em cursos reconhecidos. Somente 12 departamentos não tem relação nenhuma com cursos como Química, Ciências Sociais, Filosofia, Geografia, Direito, Enfermagem, Jornalismo, Letras, Administração, Ciências Contábeis, Serviço Social, Engenharia de Alimentos, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção e Engenharia Química situados entre os 10 melhores cursos do país. IQ2 apresenta ainda uma correlação forte (0.87) com o indicador IQ3 referente à qualidade na graduação, avaliada pela editora Abril, mostrando que os resultados dos dois levantamentos resultam em conclusões similares.

Na Figura 3-29, referente ao indicador IQ4 (indicação na Revista Playboy como entre os melhores cursos de pós-graduação do país) observa-se a liderança dentro da UFSC, em termos de qualidade na pós-graduação a nível de mestrado, de cursos como o mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas (3º. melhor curso do país, segundo a revista Playboy), Engenharia Elétrica (3º. melhor curso do país, segundo a revista Playboy) e Engenharia Mecânica (1º. melhor curso do país, segundo a revista Playboy). Outros cursos como os de Enfermagem (2º. lugar), Farmacologia (5º. lugar), Ciência e Tecnologia dos Alimentos (4º. lugar), Geografia (4º. lugar) e Direito (4º. lugar) proporcionam à seus departamentos de origem (Departamentos de Enfermagem - NFR, Farmacologia - FMC, Ciência e Tecnologia de Alimentos - CAL, Geografia - GCN e Direito Público e Ciências Políticas - DPC respectivamente) bons escores neste indicador. A média neste indicador (Tabela 3-7) apresenta-se bastante baixa (2,69 alunos de mestrado com elevado padrão de qualidade). Já a média para indicador IQ5 é de 0.42 para um máximo de 1.00. Neste indicador o grau máximo de 1.0 refere-se ao maior conceito recebido pela CAPES, ou seja, conceito A. A distribuição de frequência deste indicador revela um total de 24 departamentos (41.38% da UFSC) sem ligação alguma com a pós-graduação, enquanto que 12 cursos ligados a departamentos da UFSC (20.69%) obtiveram conceito C atribuído pela CAPES. Conceitos B e A obtiveram 37.93% dos cursos de mestrado da UFSC dividindo-se em: conceito B - 12 cursos e conceito A - 1 cursos. A Figura 3-29 mostra os departamentos de Direito Público e Ciências Políticas - DPC, Estudos Especializados da Educação - EED, Engenharia Elétrica - EEL, Engenharia Mecânica - EMC, Engenharia de Produção e Sistemas - EPS, Farmacologia - FMC, Metodologia do Ensino - MEN, Enfermagem - NFR e Química - QMC como aqueles que estão ligados aos cursos de conceito A dentro da UFSC.

Para o indicador IQ6 referente ao conceito atribuído pela CAPES aos cursos de doutorado da UFSC tem-se que 75.86% dos departamentos da UFSC não estão ligados a cursos de doutorado, enquanto os restantes 24.14% dividem-se em: 8.63% dos departamentos estão ligados a cursos que receberam conceito C, 12.07% dos departamentos estão ligados à cursos que obtiveram conceito B e somente 3.44% (cursos de doutorado em Química e doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) dos departamentos estão ligados a cursos que obtiveram conceito A. A

média de 0.16 teses orientadas por professor, reflete o número reduzido de cursos de doutorado na UFSC.

O indicador IQ7 (Figura 3-31) refere-se à porcentagem de professores do departamento que são pesquisadores do CNPq. Este indicador, junto com o IQ8 (Figura 3-32) que refere-se à porcentagem dos professores de departamentos da UFSC que são consultores da CAPES refletem a qualidade da pesquisa realizada na Universidade. Para estes indicadores pode-se afirmar que um total de 37.21% (21 departamentos) dos departamentos da UFSC não tinham, em 1996, nenhum docente atuando no CNPq como pesquisador enquanto que 53.44% (31 departamentos) não tinham, no mesmo ano, nenhum docente atuando como consultor da CAPES. Como pesquisadores do CNPq quatorze departamentos tinham até 10% de seu corpo docente, doze departamentos tinham entre 10% (excluso) e 20% , seis departamentos tinham entre 20% (excluso) e 30%, dois departamentos tinham entre 30% (excluso) e 40% e somente três departamentos (Engenharia Sanitária - ENS, Engenharia de Produção e Sistemas- EPS e Química - QMC) tinham quase metade ((0.40;0.50]) de seus docentes. Na CAPES pode-se observar (Figura 3-32) valores relativamente menores. Como consultores da CAPES quatorze departamentos tinham até 10% de seu corpo docente, oito departamentos tinham entre 10% (excluso) e 20% e três departamentos tinham entre 20% (excluso) e 30%. Os Departamentos de Química e Farmacologia tinham, no ano em estudo, 31.81% e 45,45% de seus docentes como consultores da CAPES, respectivamente. As médias para estes indicadores (Tabela 3-7) foram de 10% de professores da UFSC como pesquisadores do CNPq e 6% de professores como consultores da CAPES com desvios de 12% e 10% respectivamente.

Com relação ao índice de titulação do corpo docente - ITCD (Figura 3-33) pode-se observar que o Departamento de Química é o que apresenta o índice mais elevado, seguido por departamentos como Aquicultura - DEP2, Botânica - DEP6, Engenharia Elétrica - EEL, Engenharia Mecânica - EMC, Engenharia Química - ENQ, Engenharia de Produção e Sistemas - EPS, Fitotecnia -FIT e Farmacologia - FMC.

Na Figura 3-34 observa-se que os índices mais baixos relativos à avaliação do docente pelo discente concentram-se em departamentos da área de Ciências da Saúde

e Ciências Biológicas tais como departamentos de Ciências Fisiológicas - CFS, Clínica Médica - CLM, Tocoginecologia - DTO, Farmacologia - FMC, Microbiologia e Parasitologia - MIP e Estomatologia - STM. A média para toda a universidade foi de 66.75 e refere-se à média das respostas afirmativas relativas aos aspectos de plano de ensino, disciplina, desempenho docente e avaliação.

Tabela 3-8 - Correlação entre os Indicadores de Qualidade (UFSC)

Indicadores*	IQ1	IQ2	IQ3	IQ4	IQ5	IQ6	IQ7	IQ8	IQ9	IQ10
IQ1	1,00	0,36*	0,42*	0,69*	0,35*	0,34*	0,50*	0,28*	0,37*	-0,01
IQ2	0,36*	1,00	0,87*	0,31*	0,35*	0,40*	0,25	0,15	0,05	0,20
IQ3	0,42*	0,87*	1,00	0,37*	0,21	0,23	0,16	0,11	0,05	0,09
IQ4	0,69*	0,31*	0,37*	1,00	0,42*	0,58*	0,55*	0,36*	0,36*	-0,08
IQ5	0,35*	0,35*	0,21	0,42*	1,00	0,63*	0,55*	0,61*	0,64*	-0,08
IQ6	0,34*	0,40*	0,23	0,58*	0,63*	1,00	0,54*	0,46*	0,41*	0,10
IQ7	0,50*	0,25	0,16	0,55*	0,55*	0,54	1,00	0,54*	0,68*	-0,04
IQ8	0,28*	0,15	0,11	0,36*	0,61*	0,46	0,54*	1,00	0,53*	-0,18
IQ9	0,37*	0,05	0,05	0,36*	0,64*	0,41	0,68*	0,53*	1,00	-0,06
IQ10	-0,01	0,20	0,09	-0,08	-0,08	0,10	-0,04	-0,18	-0,06	1,00

\* correlação significativa a um nível de significância < 0,05

IQ1 - Playboy(1os. 3 lugares); IQ2 - Playboy(1os. 10 lugares); IQ3 - indicação no Guia do Estudante; IQ4 - Playboy(mestrado);

IQ5 - conceito da capes(mestrado); IQ6 - conceito da CAPES(doutorado); IQ7 - % pesquisadores do CNPq;

IQ8 - % consultores da CAPES; IQ9 - índice de titulação do corpo docente; IQ10 - avaliação docente pelo discente.

As análises de correlação entre os diversos indicadores de qualidade (Tabela 3-8) mostraram correlações fortes (0.87) entre os indicadores IQ2 e IQ3 relacionados à indicação dos cursos de graduação nas revistas Playboy e Guia do Estudante e os indicadores IQ4 e IQ1 (0.69). Este último demonstra que a indicação dos três melhores cursos de graduação do país está bastante relacionada à presença de curso de pós-graduação à nível de mestrado, enquanto que a correlação forte (0.58) entre IQ4 e IQ6 mostra que a análise realizada dos cursos de pós-graduação do país pela revista Playboy leva em consideração o conceito obtido por eles na avaliação da CAPES. Correlações fortes foram também encontradas entre IQ5 e IQ6 (0.63)(indicadores relativos ao conceito obtido pela CAPES para os cursos de mestrado e doutorado), entre IQ5 e IQ7 (0.55), IQ5 e IQ8 (0,61) e IQ5 e IQ9 (0,64) sendo que estes relacionam o conceito obtido pela CAPES para o mestrado com a porcentagem de pesquisadores do CNPq, porcentagem de consultores da CAPES e índice de titulação do corpo docente - ITCD do departamento. Correlação alta (0,68)

foi também encontrada entre a porcentagem de professores do departamento que são pesquisadores do CNPq e o índice de titulação do corpo docente. Correlações significativas são também apresentadas, na tabela acima, entre vários indicadores de qualidade. Observa-se, em especial, o indicador IQ1 (entre os três primeiros cursos do país, segundo a Revista Playboy) apresentando correlações significativas com todos (exceto o indicador IQ10) os indicadores de qualidade.

## Indicadores de Qualidade UFSC

Figura 3-25 - Três melhores cursos de Graduação no País - Playboy - I

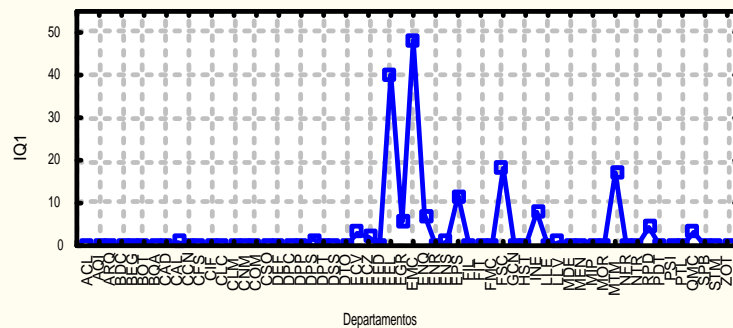


Figura 3-26 - Dez Melhores Cursos de Graduação no País - Playboy - II

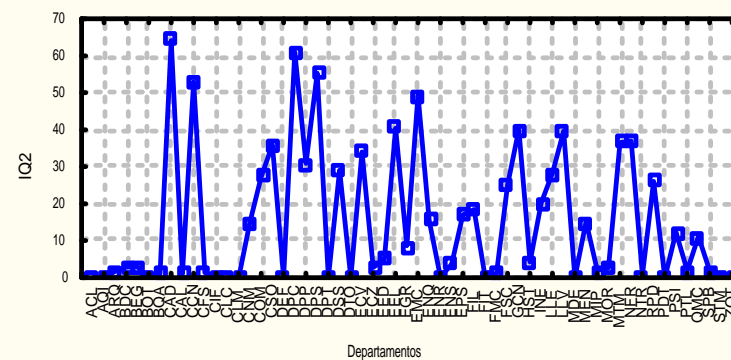


Figura 3-27 - Entre os Melhores Cursos de Graduação do País - IQ3

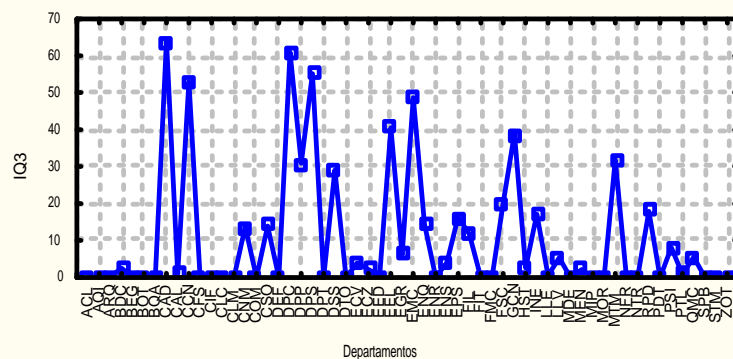
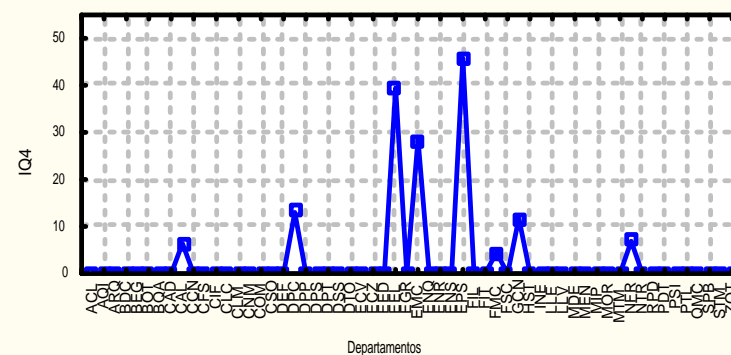


Figura 3-28 - Entre os Melhores Cursos de Mestrado do País - Playboy -



# Indicadores de Qualidade Universidade Federal de Santa Catarina

Figura 3-29 - Conceito CAPES - Mestrado - IQ5

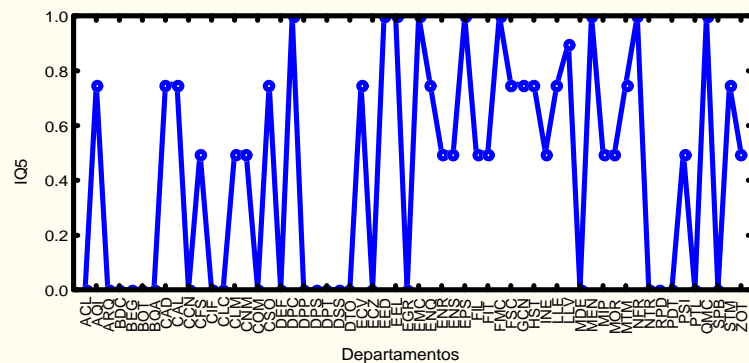


Figura 3-30 - Conceito da CAPES - Doutorado - IQ6

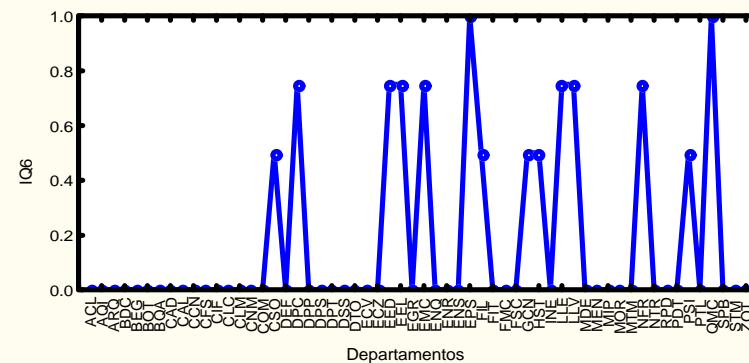


Figura 3-31 - Percentual de Pesquisadores do CNPq - IQ7

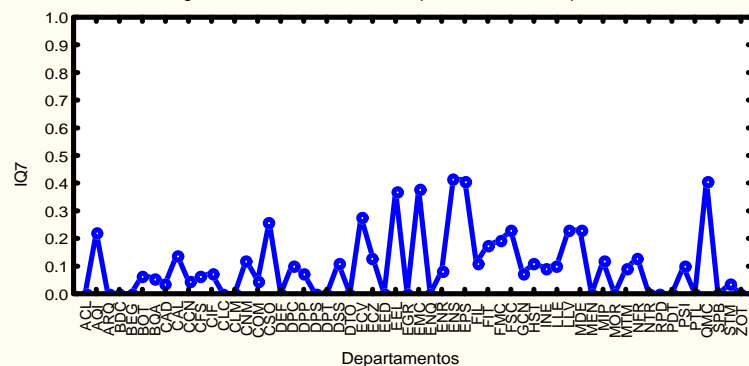


Figura 3-32 - Percentual de Professores Consultores da CAPES - IQ8

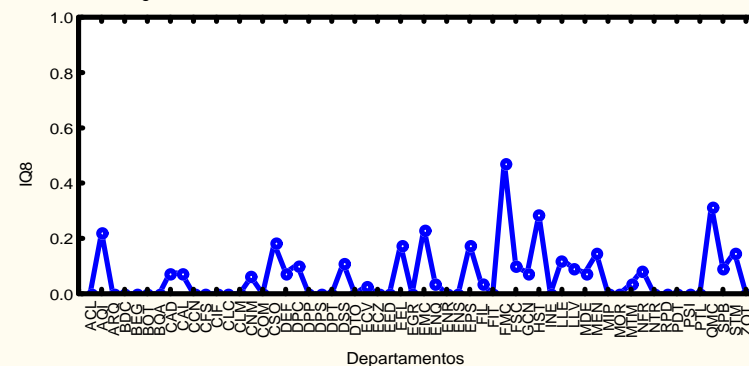






Figura 3-33 - Índice de Titulação do Corpo Docente - ITCD - IQ9

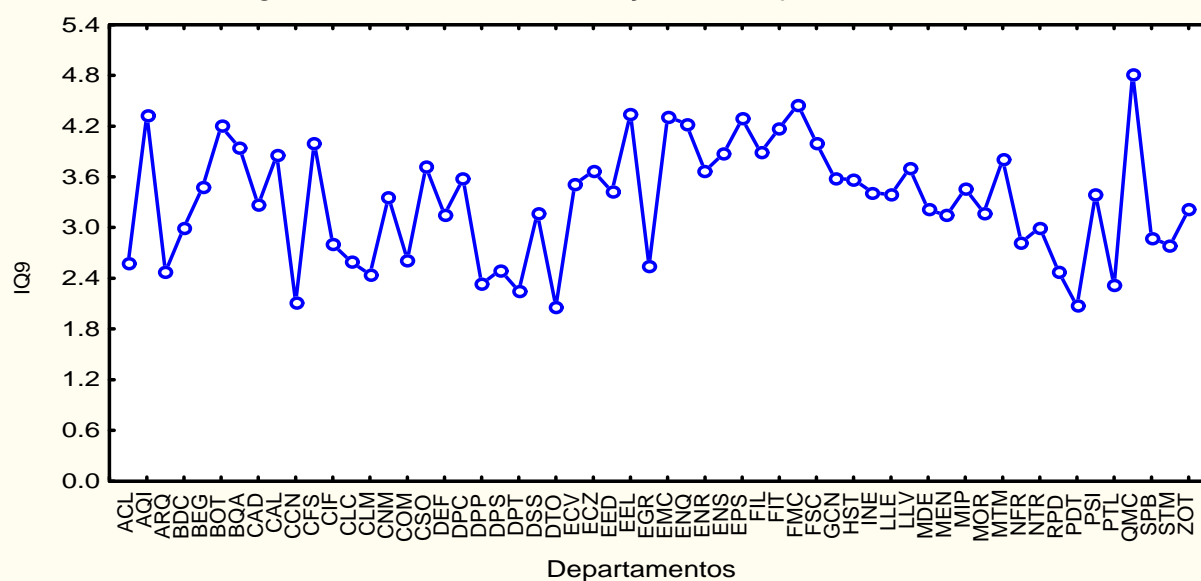
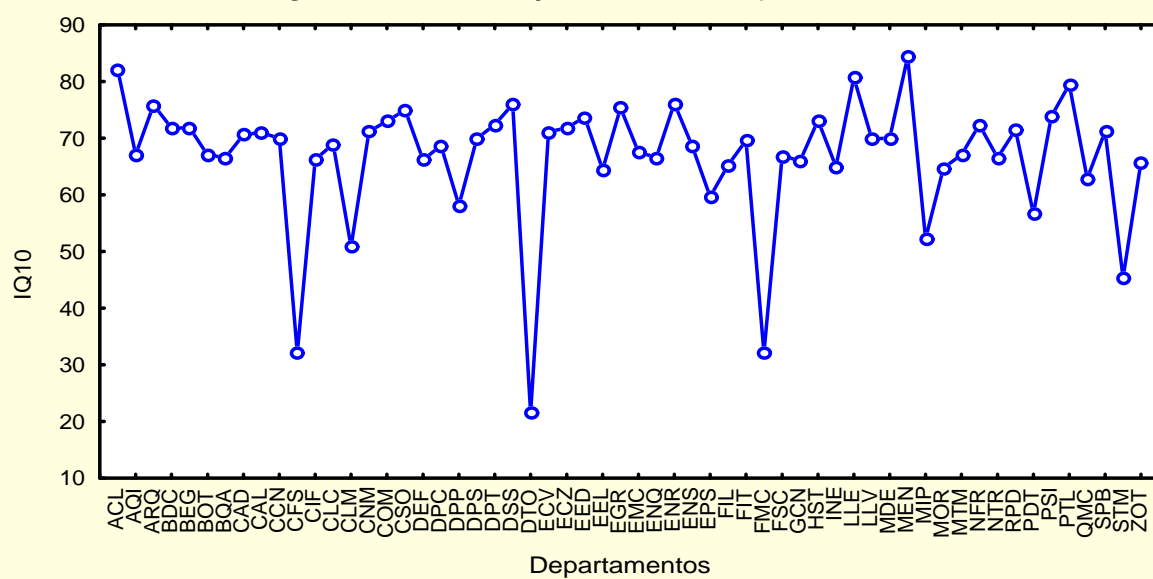


Figura 3-34 - Avaliação do Docente pelo Discente - IQ10



### 3.2.5 Correlações entre os Diferentes Indicadores

Em uma análise mais ampla das correlações entre os vários indicadores das quatro dimensões pesquisadas obteve-se os resultados apresentados no Anexo I. Uma exposição a respeito das correlações mais significativas observadas entre as dimensões de ensino, pesquisa, extensão e qualidade é apresentada a seguir.

Na dimensão de ensino não observou-se nenhuma correlação forte entre o indicador IE1 - no. de diplomados na graduação - e qualquer dos indicadores das demais dimensões. Correlações negativas foram observadas entre este e a maior parte dos indicadores de extensão, pesquisa e qualidade enfatizando, assim, a crença geral de que o número de alunos na graduação está inversamente relacionado à quantidade de extensão e pesquisa realizada pelos departamentos, bem como com a qualidade que estas são desenvolvidas. Para o indicador de ensino IE2 - no. de dissertações de mestrado defendidas por professor de cada departamento - pôde-se observar, correlações fortes e positivas com o indicador IP4 - no. de artigos em congressos nacionais - (correlação de 0.73), e com o indicador de qualidade IQ5 - conceito da CAPES no mestrado (0.63). Para o indicador relativo ao número de teses de doutorado defendidas (por professor) o mesmo foi observado, apresentando correlação de 0.72 com o indicador IP4, 0.79 com IQ4 - indicação na Revista Playboy - e 0.63 com IQ6 - conceito da CAPES para o doutorado. O indicador referente à carga didática semanal média - CDSM não apresentou nenhuma correlação forte com qualquer dos indicadores utilizados. Muito pelo contrário, apresentou correlações negativas com a maior parte destes indicadores. Já o indicador relativo ao volume de trabalho efetivamente realizado pelos departamentos - IE5 apresenta correlações fortes com os indicadores de qualidade na graduação IQ2 (0.61) e IQ3 (0.66).

Na dimensão de pesquisa observa-se correlações negativas entre os indicadores de pesquisa e quase todos os indicadores de extensão. Exceção são as correlações entre IP2 - no. de artigos em revistas indexadas - e IEX1 - no. de congressos organizados - (0.53) e IP4 - no. de artigos em congressos nacionais - e IQ4 - indicação na Playboy para o mestrado - (0.74). O indicador IP10 relativo à

organização de publicações apresenta correlações negativas com a maioria dos indicadores de qualidade.

Para a dimensão de extensão observa-se correlações negativas entre os indicadores IEX1 - atividades assistenciais -, IEX2 - atividades culturais -, IEX7 - serviços técnicos, IEX8 - número de bolsas de extensão - e a maioria dos indicadores de qualidade. Nenhuma correlação forte foi encontrada entre os indicadores de extensão e qualidade.

### **3.3 Resultados e Discussão**

#### **3.3.1 Resultados da Avaliação Cruzada**

A aplicação do modelo (2.2) (utilizando o “*software*” GAMS 2.0) sobre os dados processados (Anexo E) resultou em 58 diferentes escores de produtividade parcial (produtividade difusa) para cada departamento na dimensão de ensino, 58 escores na dimensão de pesquisa e o mesmo para extensão e para qualidade. São gerados, assim, para cada departamento, quatro distribuições de frequência, representativas das produtividades parciais em ensino, pesquisa, extensão e qualidade.

Estes resultados são apresentados através das Figuras 3-35 a 3-38 que seguem, e das Tabelas G.1 a G.4 constantes do Anexo G. Neste anexo são apresentadas as tabelas demonstrativas das produtividades difusas obtidas através da aplicação do modelo (2.2), para cada um dos indicadores (ensino, pesquisa, extensão e qualidade) e para cada um dos 58 departamentos da UFSC. Estas tabelas mostram, nas linhas, as produtividades obtidas por cada um dos departamentos quando é utilizada a valoração (ou pesos) dada pelo departamento à seus indicadores e quando é utilizada a valoração dos demais departamentos (colunas) nas diversas dimensões.

Nas Figuras 3-35 a 3-38 mostra-se o desempenho dos departamentos acadêmicos da UFSC nas quatro dimensões pesquisadas, apontando os valores mínimo e máximo das produtividades alcançadas por cada departamento, quando este está sujeito à escala de valores dos demais departamentos e à sua própria. Obtém-se

também a posição da mediana (quadrado menor) da distribuição de frequência obtida por cada departamento avaliado e a concentração de 25% a 75% dos valores observados (quadrado maior).

A Figura 3-35 e a Tabela G.1 permitem analisar as produtividades difusas em ensino de cada departamento da UFSC. Nesta Figura observa-se um departamento (Departamento de Direito Público e Ciências Políticas - DPC) com a produtividade máxima (média 1.00 e desvio padrão de 0.02 - Tabela G.1 e Tabela 3-9). Este resultado mostra que, este departamento, mesmo quando avaliado sob a ótica de valores dos demais departamentos foi considerado produtivo. Outros dois departamentos (Tocoginecologia - DTO e Engenharia de Produção e Sistemas - EPS) também apresentaram escores elevados muito próximos da unidade (média 0.94 e desvio padrão de 0.03 e média 0.94 e desvio padrão de 0.04, respectivamente). Nota-se também uma concentração de departamentos (mediana da distribuição) na faixa de produtividade entre [0.7 e 0.9], significando que a maior parte dos departamentos da UFSC não apresentam “grandes” problemas com relação à atividade de ensino apesar de ainda apresentar espaços para melhora em sua produtividade.

A Figura 3-36, relativa à produtividade parcial difusa em pesquisa, ao contrário da figura anterior (Figura 3-35), mostra uma dispersão grande nos resultados, apresentando departamentos situados em todas as faixas de produtividade. Nota-se que existem departamentos com produtividades muito baixas (medianas situadas abaixo de 0.3) como: ARQ, BDC, CAD, CCN, CNM, DPT, MDE, MOR, e PTL entre outros, chegando até a produtividades nulas como é o caso dos Departamentos DTO, PDT e SPB. Departamentos como: BQA, CAL, COM, CSO, ECV, ECZ, HST, NFR e QMC chegam muito perto da produtividade unitária que só foi obtida (na maior parte dos resultados alcançados) pelo Departamento de Engenharia Química - ENQ (média dos escores de produtividade igual a 0.96 - Tabela G.1). Além disto pode-se observar que a maior parte das distribuições de frequência dos resultados apresentou uma dispersão interna bastante elevada exibindo valores mínimos e máximos obtidos bastante distantes um do outro como é o caso do Departamento de Engenharia Rural - ENR. Este Departamento com produtividade mínima de 0.36, quando sujeito à escala de valores de um outro departamento, obteve uma produtividade máxima de 0.83 (Tabela G-2),

provavelmente quanto estava sujeito à sua própria escala de valores para seus indicadores, isto é, pelo menos o dobro. O mesmo ocorre com a produtividade difusa em extensão (Figura 3-37) e com a qualidade (Figura 3-38).

A Figura 3-37, relativa à distribuição de frequência dos escores de produtividade em extensão exibe, novamente, uma grande dispersão nos resultados. Mostra 23 departamentos, ou seja 39,66% dos departamentos da UFSC, com a mediana das distribuições de frequência abaixo de 0.5 sendo que destes, seis departamentos - BQA, CFS, DPT, DTO, EMC e PDT - apresentaram produtividade difusa nula nesta atividade. O Departamento que alcançou o maior escore, nesta atividade, foi o Departamento de Comunicação – COM tendo obtido o índice máximo de produtividade quando sujeito à escala de valores de todos os outros departamentos da UFSC. Departamentos como Recreação e Prática Desportiva - RPD e Saúde Pública - SPB apresentaram uma média das produtividades obtidas situada em 0.99. O departamento de Saúde Pública, por exemplo, só obteve produtividade diferente de 1.00 quando estava sujeito à escala de valores dos departamentos de Aquicultura - DEP2, Filosofia - FIL, Geografia - GCN, Língua e Literatura Estrangeiras - LLE e Metodologia de Ensino (veja Tabela G.3). Departamentos como: ARQ, DSS, ECV e EPS apresentaram escores (medianas) da produtividade difusa superior a 0.9, mostrando assim um bom desempenho, relativo a outros departamentos da mesma Universidade, apesar de ainda apresentarem espaço para melhoras de produtividade.

Quanto à Qualidade das atividades desenvolvidas, ao examinar a Figura 3-38, conclui-se que existe uma concentração (medianas) de departamentos na faixa de 0.4 a 0.8 de escore para qualidade. Poucos departamentos sobressaem-se como os Departamentos de Engenharia Elétrica - EEL, Engenharia Mecânica - EMC e Engenharia de Produção e Sistemas - EPS com médias (Tabela G.4) dos resultados obtidos em 0.99, 1.00 e 0.99, respectivamente. O escore (medianas) mais baixo nesta dimensão foi o apresentado pelo departamento de Tocoginecologia - DTO (média 0.29 - Tabela G.4). Outros 19 departamentos (32.76% dos departamentos da UFSC) obtiveram a média de produtividades abaixo de 0.50.



Figura 3-36 - Distribuições de Frequência dos Resultados Obtidos  
Produtividade em Pesquisa

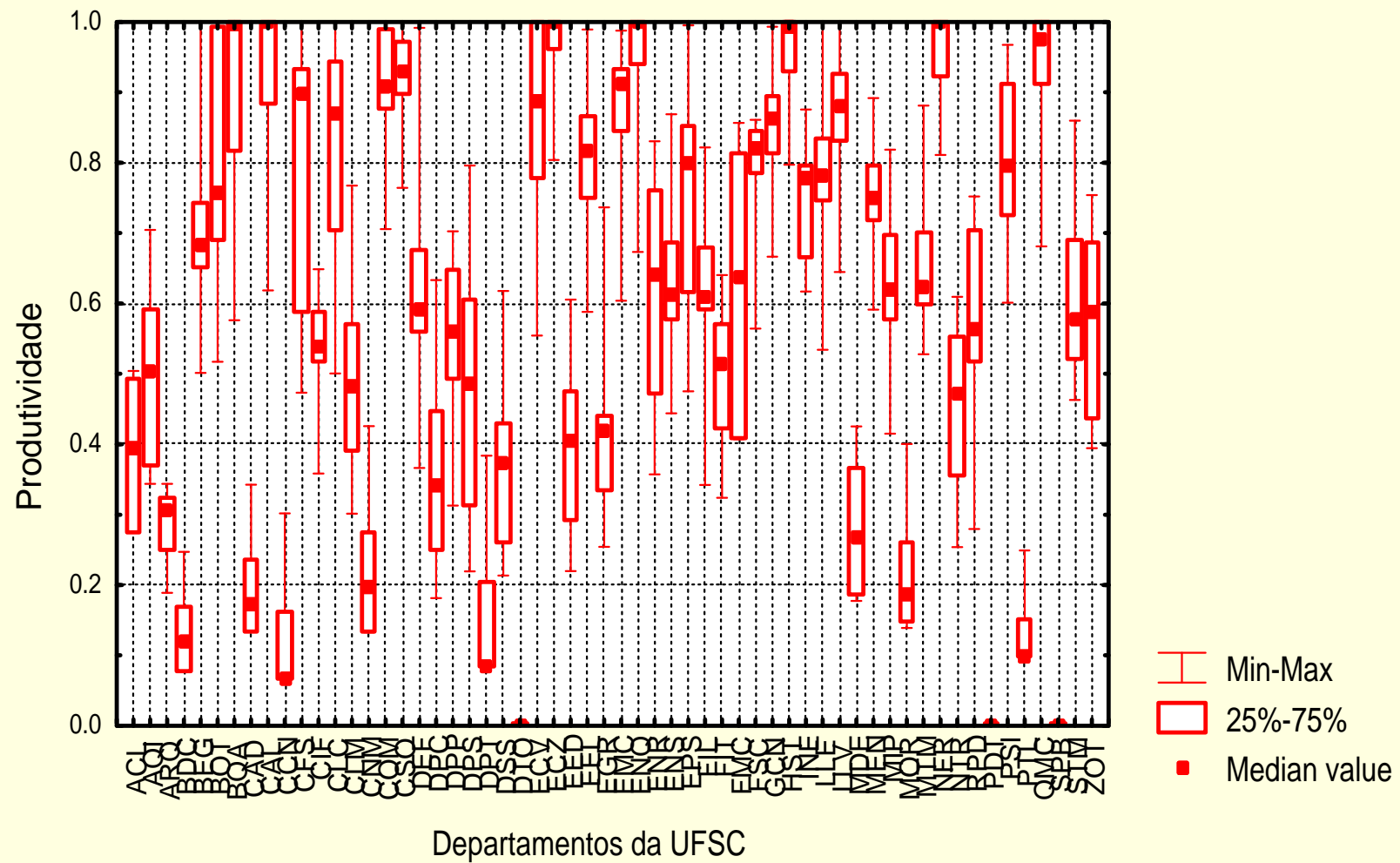




Figura 3-37 - Distribuições de Frequência dos Resultados Obtidos  
Produtividade em Extensão

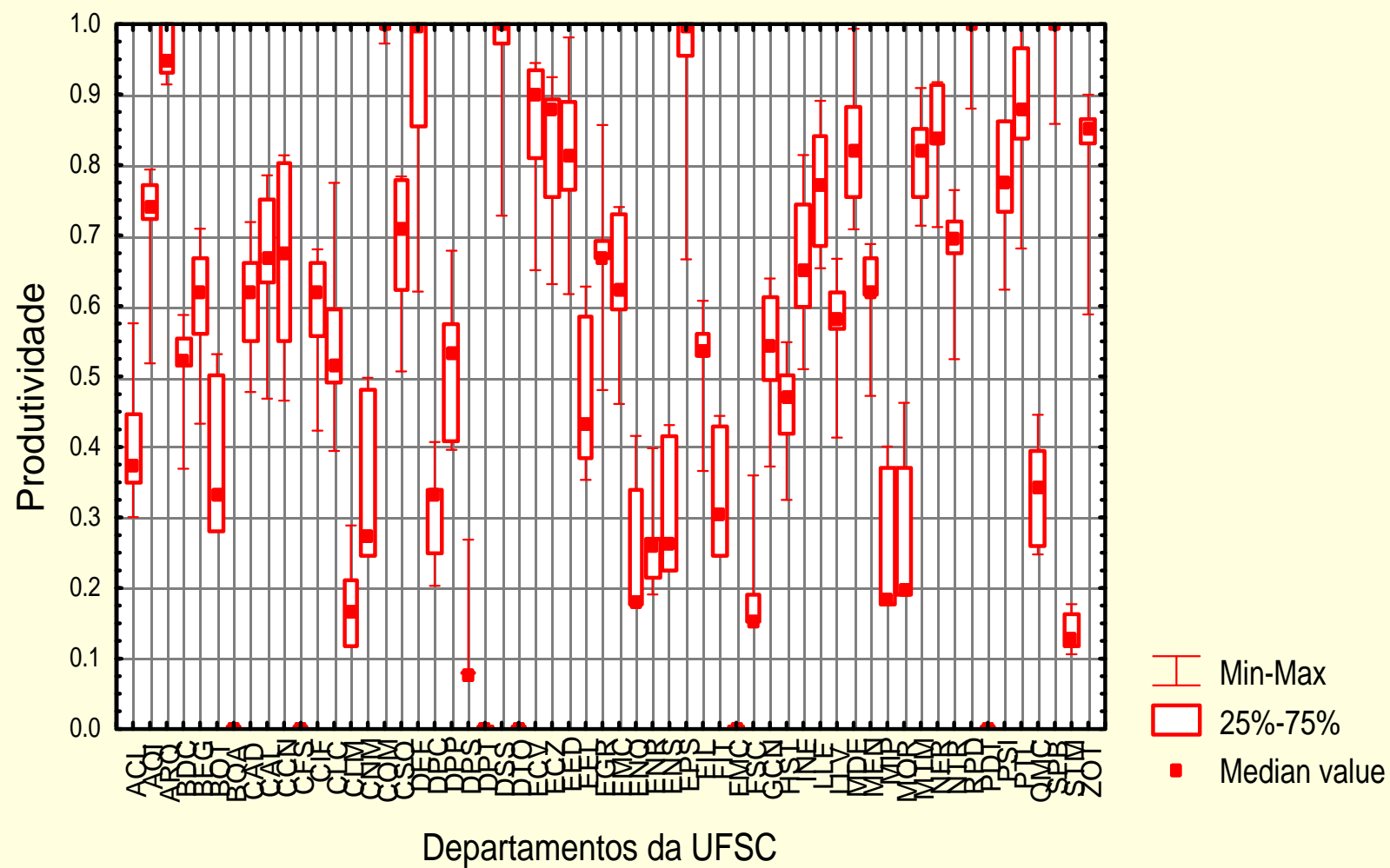
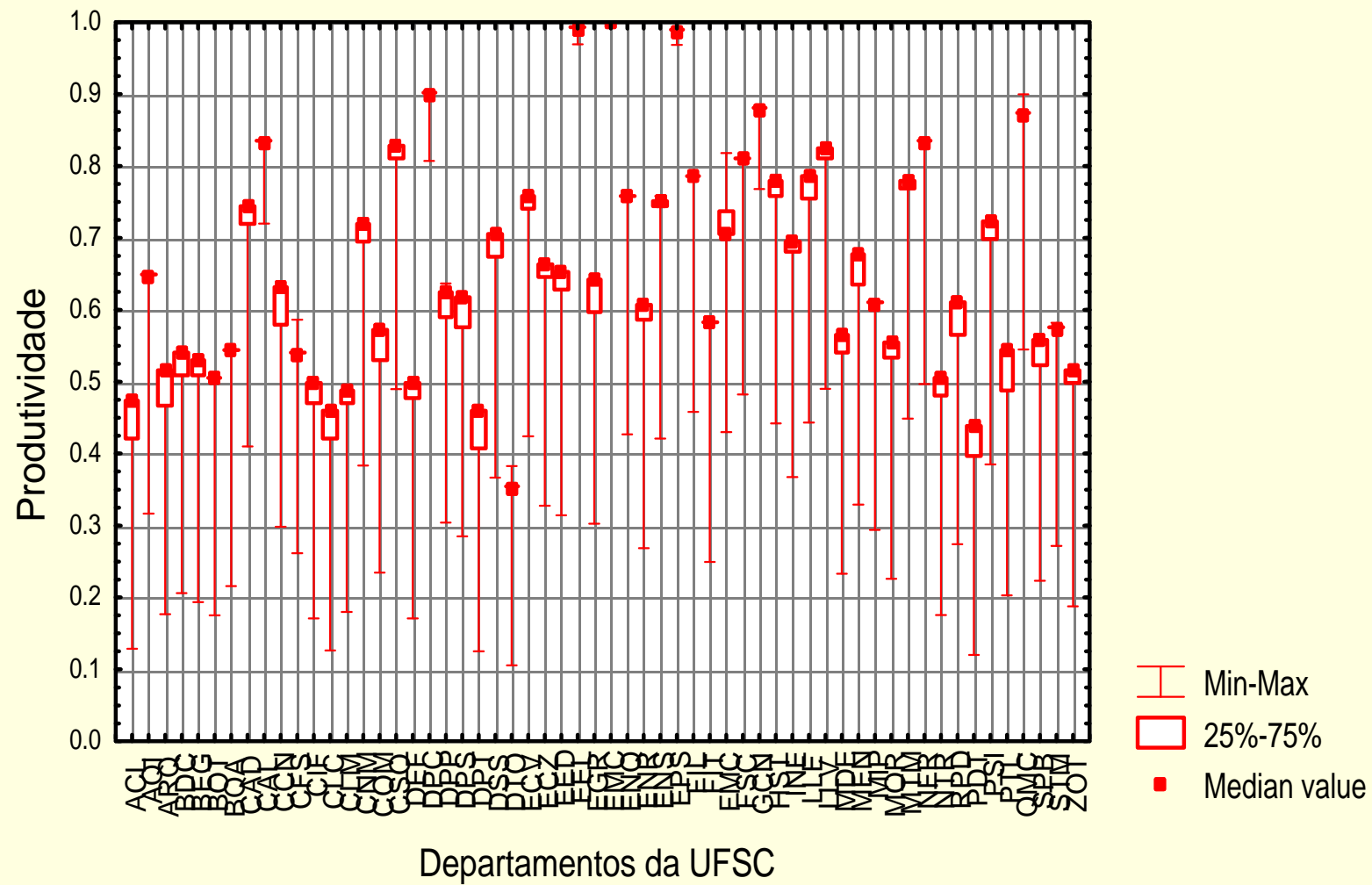


Figura 3-38 - Distribuições de Frequência dos Resultados Obtidos para a Qualidade

Produtividade

Departamentos da UFSC

Min-Max  
25%-75%  
Median value



De forma sucinta pode-se relacionar, através das Tabelas 3-9 a 3-12, os departamentos com os melhores desempenhos nas dimensões de produtividade em ensino, produtividade em pesquisa, produtividade em extensão e qualidade.

Tabela 3-9 - Departamentos com Produtividade Difusa em Ensino acima de 0.800 (média da distribuição de frequência obtida):

Departamentos	Média das Produtividades	Desvio Padrão
DPC - Direito Público e Ciências Políticas	1.00	0.02
EPS - Engenharia de Produção e Sistemas	0.94	0.04
DTO - Tocoginecologia	0.93	0.13
CAD - Ciências da Administração	0.91	0.03
FMC - Farmacologia	0.90	0.06
MDE - Metodologia Desportiva	0.89	0.08
MOR - Ciências Morfológicas	0.87	0.10
DPP - Direito Processual e Prática Forense	0.87	0.11
CIF - Ciências Farmacêuticas	0.87	0.11
ECV - Engenharia Civil	0.86	0.03
DPT - Pediatria	0.85	0.12
EEL - Engenharia Elétrica	0.85	0.03
GCN - Geografia	0.85	0.03
EMC - Engenharia Mecânica	0.84	0.03
PTL - Patologia	0.84	0.10
QMC - Química	0.84	0.02
CAL - Ciência e Tecnologia de Alimentos	0.83	0.09
DSS - Serviço Social	0.83	0.11
NFR - Enfermagem	0.83	0.03
CFS - Ciências Fisiológicas	0.82	0.09
BDC - Biblioteconomia e Documentação	0.81	0.09
DEF - Educação Física	0.81	0.12
HST - História	0.81	0.04
INE - Informática e Estatística	0.81	0.04
LLV - Língua e Literatura Vernáculas	0.81	0.02
SPB - Saúde Pública	0.81	0.06

Tabela 3-10- Departamentos com Produtividade Difusa em Pesquisa acima de 0.800 (média da distribuição de freqüência)

Departamentos	Média das Produtividades	Desvio
NFR - Enfermagem	0.97	0.05
ECZ - Ecologia e Zoologia	0.97	0.05
ENQ - Engenharia Química	0.96	0.07
HST - História	0.96	0.06
QMC - Química	0.95	0.07
CAL - Ciência e Tecnologia de Alimentos	0.92	0.13
COM - Comunicação	0.92	0.07
CSO - Ciências Sociais	0.92	0.06
BQA - Bioquímica	0.89	0.15
LLV - Língua e Literatura Vernáculas	0.88	0.07
EMC - Engenharia Mecânica	0.88	0.09
ECV - Engenharia Civil	0.88	0.12
GCN - Geografia	0.85	0.05
PSI - Psicologia	0.81	0.10
EEL - Engenharia Elétrica	0.81	0.09
CLC - Clínica Cirúrgica	0.81	0.16

Tabela 3-11 -Departamentos com Produtividade Difusa em Extensão acima de 0.800 (média da distribuição de freqüência obtida)

Departamentos	Média das Produtividades	Desvio Padrão
COM - Comunicação	1.00	0.00
RPD - Recreação e Prática Desportiva	0.99	0.03
SPB - Saúde Pública	0.99	0.02
DSS - Serviço Social	0.97	0.05
ARQ - Arquitetura e urbanismo	0.96	0.03
EPS - Engenharia de Produção e Sistemas	0.95	0.09
DEF - Educação Física	0.91	0.14
PTL - Patologia	0.89	0.08
ECV - Engenharia Civil	0.88	0.07
NFR - Enfermagem	0.85	0.05
ECZ - Ecologia e Zoologia	0.84	0.08
MDE - Metodologia Desportiva	0.83	0.08
ZOT - Zootecnia	0.82	0.08
MTM - Matemática	0.81	0.05
EED - Estudos Especializados da Educação	0.81	0.09

Tabela 3-12 -Departamentos com Qualidade acima de 0.800 (média da distribuição de freqüência obtida)

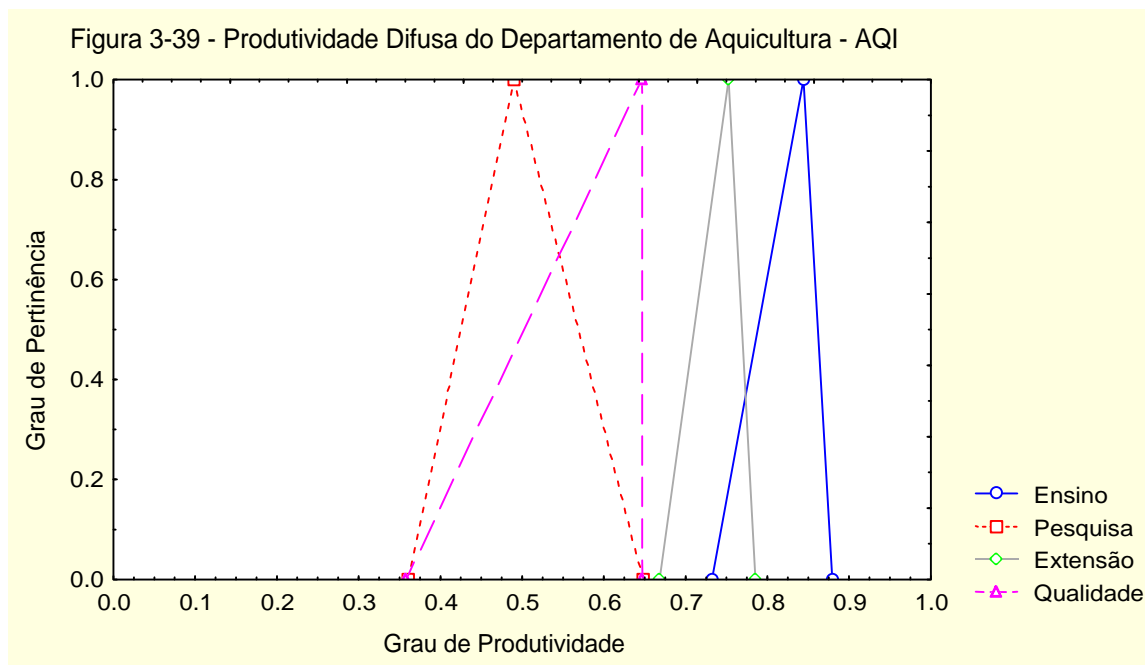
Departamentos	Média das Produtividades	Desvio Padrão
EMC - Engenharia Mecânica	1.00	0.00
EEL - Engenharia Elétrica	0.99	0.01
EPS - Engenharia de Produção e Sistemas	0.99	0.01
DPC - Direito Público e Ciências Políticas	0.89	0.02
GCN - Geografia	0.87	0.02
QMC - Química	0.83	0.11
NFR - Enfermagem	0.82	0.05
CAL - Ciência e Tecnologia de Alimentos	0.82	0.03

A aplicação dos métodos previamente descritos (Capítulo 2) permitiram a representação da produtividade de cada departamento em ensino, pesquisa e extensão, tanto quanto sua qualidade, como números difusos com os limites à esquerda iguais ou maiores do que zero, limites à direita iguais ou menores do que um e uma (possivelmente assimétrica) função triangular difusa (note, entretanto, que os números difusos triangulares para os indicadores de desempenho foram tomados dos decis 10-90% da distribuição de freqüência encontrada).

Tomadas as distribuições de freqüência obtidas na etapa anterior os resultados foram ordenados e alisados ( “*smoothing*”). Para este alisamento foi o utilizado o método chamado “N-points Average” e o valor de N foi tomado como sendo 10% do total de informações da distribuição de freqüência. O total de informações utilizado neste caso foi aquele obtido após o processo de ponderação utilizado (Tabela 2-2), no qual as produtividades obtidas quando o departamento estava sujeito à escala de valores de departamentos de mesma área era quintuplicada, ou seja fazia parte da distribuição de freqüência cinco vezes ao invés de uma.

A Figura 3-39 que segue exemplifica os resultados obtidos após este processo para um departamento nas quatro dimensões de desempenho. Figuras similares para os demais departamentos são apresentadas no Anexo H. Estas figuras representam as produtividades parciais difusas e qualidade de cada departamento da UFSC em cada dimensão de ensino, pesquisa, extensão e qualidade. Os pontos de mínimo (grau de pertinência zero) e máximo (grau de pertinência um) foram tomados das distribuições

de frequência obtidas após a aplicação do modelo 2.2 (pág. 69). O ponto máximo, de máxima pertinência, foi tomado da mediana destas distribuições.



Através desta Figura pode-se verificar claramente as principais deficiências de cada departamento, bem como seus pontos fortes. Se fossemos analisar a figura acima, por exemplo, verificaríamos que este departamento (Aquicultura - DEP2) tem como sua melhor atuação a dimensão de ensino e que, para melhorar sua produtividade global deveria concentrar seus esforços na obtenção de valores melhores para seu indicador de qualidade e na realização de um maior número de pesquisas. O mesmo pode ser recomendado para o departamento de Serviço Social - DSS (Figura 3-40) para o qual o modelo utilizado obteve um bom escore de produtividade relativo à atividade de extensão, e escores baixos relativos à qualidade e pesquisa. Porém o departamento de Engenharia Química - ENQ (Figura 3-42) apresentou um perfil diverso dos anteriores. Os resultados obtidos na análise das produtividades parciais e qualidade deste departamento mostraram que o mesmo tem um bom desempenho em pesquisa, enquanto que sua atividade de extensão, quando comparada à outros departamentos da UFSC, deixa a desejar. Pode-se dizer que

quanto à qualidade e produtividade parcial em ensino este departamento também não aparece com bons escores. Figuras semelhantes às anteriormente apresentadas podem ser observadas através do Anexo H.

Figura 3-40 - Produtividade Difusa do Departamento de Serviço Social - DSS

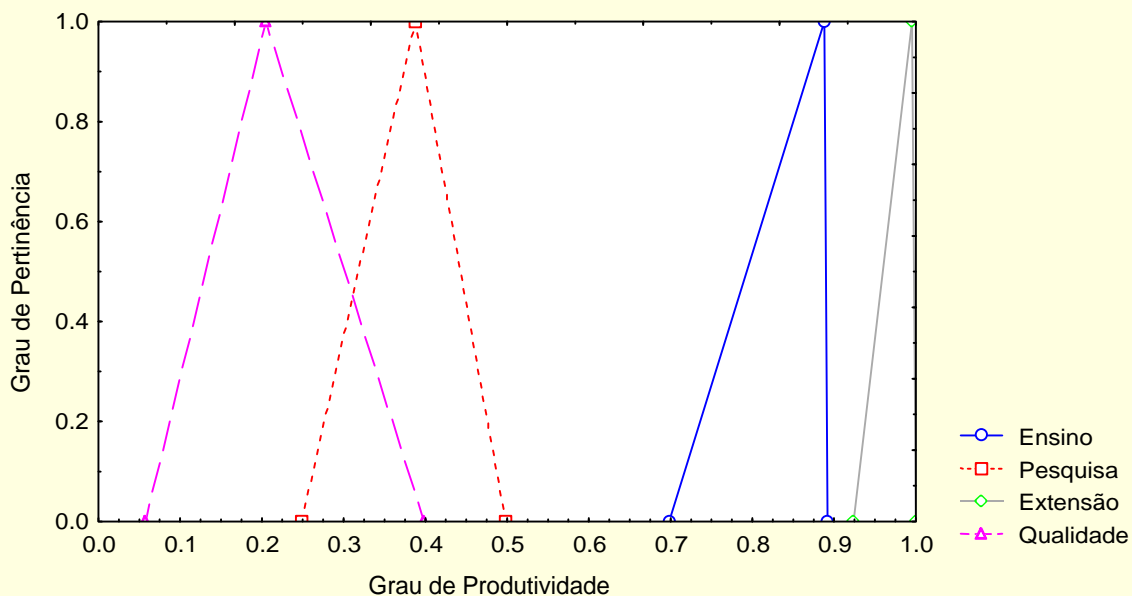
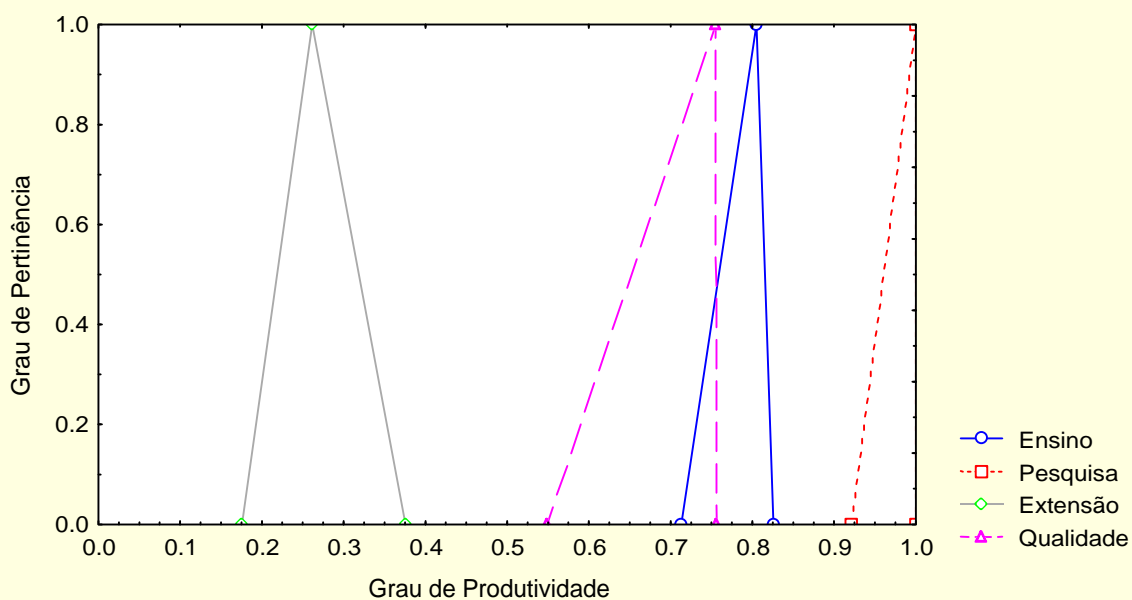


Figura 3-40 - Produtividade Difusa do Departamento de Engenharia Química - ENQ



Resultados secundários desta pesquisa indicaram uma relação muito baixa entre as dimensões de produtividade em ensino, produtividade em pesquisa e qualidade sendo que, o coeficiente de correlação entre pesquisa e qualidade foi o maior de todos, mas ainda ao redor de uma percentagem de determinação de 25% somente - veja Tabela 3-13. Para este estudo foi tomada a correlação padrão das observações através dos números difusos tomados nos valores máximos da função de pertinência.

A correlação virtualmente zero entre os níveis de produtividade em ensino, pesquisa e extensão é uma surpresa somente se parte-se da hipótese que todos os professores do departamento estão usando todo seu tempo de trabalho nestas atividades (fortes correlações negativas seriam esperadas neste caso). Correlação zero entre produtividades em ensino e pesquisa, em particular, é também a conclusão alcançada por Hattie e Marsh (1996) em uma meta-análise de 58 estudos neste tópico.

Tabela 3-13 - Coeficientes de Correlação entre as Quatro Dimensões de Desempenho

	Ensino	Pesquisa	Extensão	Qualidade
Ensino	1.00	-0.23	-0.10	0.02
Pesquisa	-0.23	1.00	0.09	0.51*
Extensão	-0.10	0.09	1.00	-0.02
Qualidade	0.02	0.51*	-0.02	1.00

\* indica coeficiente diferente de zero a  $\alpha = 0.05$

Os resultados relativos aos 58 departamento da UFSC, obtidos pelo modelo difuso 2.3 (pág. 74) são os apresentados na Tabela 3-14 (ordem alfabética) e Tabela 3-15 (ordem decrescente dos resultados alcançados). Ressalta-se, porém, que os resultados aqui obtidos são válidos para o ano em estudo e para os dados utilizados.



Tabela 3-14 - Grau de Pertinência dos Departamentos da UFSC no Conjunto Meta “Excelência” (ordem alfabética)

Departamentos	Siglas	Grau de Pertinência
Análises Clínicas	ACL	0.5371
Aquicultura	AQI	0.7038
Arquitetura	ARQ	0.6838
Biblioteconomia e Documentação	BDC	0.5641
Biologia Celular e Embriologia Genética	BEG	0.6524
Botânica	BOT	0.6241
Bioquímica	BQA	0.6837
Ciências da Administração	CAD	0.7020
Ciência e Tecnologia dos Alimentos	CAL	0.8763
Ciências Contábeis	CCN	0.5978
Ciências Fisiológicas	CFS	0.6515
Ciências Farmacêuticas	CIF	0.7079
Clínica Cirúrgica	CLC	0.6611
Clínica Médica	CLM	0.5710
Ciências Econômicas	CNM	0.5343
Comunicação	COM	0.8700
Ciências Sociais	CSO	0.8345
Educação Física	DEF	0.7774
Direito Público e Ciência Política	DPC	0.7717
Direito Processual e Prática Forense	DPP	0.6962
Direito Privado e Social	DPS	0.5589
Pediatria	DPT	0.5627
Serviço Social	DSS	0.7556
Tocoginecologia	DTO	0.5077
Engenharia Civil	ECV	0.8561
Ecologia e Zoologia	ECZ	0.8794
Estudos Especializados em Educação	EED	0.6894
Engenharia Elétrica	EEL	0.8664
Expressão Gráfica	EGR	0.5893
Engenharia Mecânica	EMC	0.9089
Engenharia Química	ENQ	0.7931
Engenharia Rural	ENR	0.6168
Engenharia Sanitária	ENS	0.5832
Engenharia de Produção e Sistemas	EPS	0.9588
Filosofia	FIL	0.6822
Fitotecnia	FIT	0.5472
Farmacologia	FMC	0.6920
Física	FSC	0.6684
Geografia	GCN	0.8003
História	HST	0.8260
Informática e Estatística	INE	0.7330
Língua e Literatura Estrangeiras	LLE	0.7643
Língua e Literatura Vernáculas	LLV	0.7947
Metodologia Esportiva	MDE	0.6937
Metodologia de Ensino	MEN	0.6891
Microbiologia e Parasitologia	MIP	0.5829
Ciências Morfológicas	MOR	0.5841
Matemática	MTM	0.7432
Enfermagem	NFR	0.9100
Nutrição	NTR	0.6226
Recreação e Prática Desportiva	RPD	0.8198
Processos Diagnósticos e Terapêuticos Complementares	PDT	0.4433
Psicologia	PSI	0.7434
Patologia	PTL	0.6834
Química	QMC	0.8244
Saúde Pública	SPB	0.7319
Estomatologia	STM	0.5619
Zootecnia	ZOT	0.7197

Tabela 3-15 - Grau de Pertinência dos Departamentos da UFSC no Conjunto Meta “Excelência” (ordem decrescente)

Departamentos	Siglas	Grau de Pertinência
Engenharia de Produção e Sistemas	EPS	0.9588
Enfermagem	NFR	0.9100
Engenharia Mecânica	EMC	0.9089
Ecologia e Zoologia	ECZ	0.8794
Ciência e Tecnologia dos Alimentos	CAL	0.8763
Comunicação	COM	0.8700
Engenharia Elétrica	EEL	0.8664
Engenharia Civil	ECV	0.8561
Ciências Sociais	CSO	0.8345
História	HST	0.8260
Química	QMC	0.8244
Recreação e Prática Desportiva	RPD	0.8198
Geografia	GCN	0.8003
Língua e Literatura Vernáculas	LLV	0.7947
Engenharia Química	ENQ	0.7931
Educação Física	DEF	0.7774
Direito Público e Ciência Política	DPC	0.7717
Línguas e Literatura Estrangeiras	LLE	0.7643
Serviço Social	DSS	0.7556
Psicologia	PSI	0.7434
Matemática	MTM	0.7432
Informática e Estatística	INE	0.7330
Saúde Pública	SPB	0.7319
Zootecnia	ZOT	0.7197
Ciências Farmacêuticas	CIF	0.7079
Aquicultura	DEP2	0.7038
Ciências da Administração	CAD	0.7020
Direito Processual e Prática Forense	DPP	0.6962
Metodologia Desportiva	MDE	0.6937
Farmacologia	FMC	0.6920
Estudos Especializados em Educação	EED	0.6894
Metodologia de Ensino	MEN	0.6891
Arquitetura	ARQ	0.6838
Bioquímica	BQA	0.6837
Patologia	PTL	0.6834
Filosofia	FIL	0.6822
Física	FSC	0.6684
Clínica Cirúrgica	CLC	0.6611
Biologia Celular e Embriologia Genética	BLG	0.6524
Ciências Fisiológicas	CFS	0.6515
Botânica	DEP6	0.6241
Nutrição	NTR	0.6226
Engenharia Rural	ENR	0.6168
Ciências Contábeis	CCN	0.5978
Expressão Gráfica	EGR	0.5893
Ciências Morfológicas	MOR	0.5841
Engenharia Sanitária	ENS	0.5832
Microbiologia e Parasitologia	MIP	0.5829
Clínica Médica	CLM	0.5710
Biblioteconomia e Documentação	BDC	0.5641
Pediatria	DPT	0.5627
Estomatologia	STM	0.5619
Direito Privado e Social	DPS	0.5589
Fitotecnia	FIT	0.5472
Análises Clínicas	DEP1	0.5371
Ciências Econômicas	CNM	0.5343
Tocoginecologia	DTO	0.5077
Processos Diagnósticos e Terapêuticos Complementares	PDT	0.4433

As Tabelas acima apresentam como resultado o quanto cada departamento está perto de atingir a meta de inclusão completa no conjunto excelência. Pode ser observado que nenhum departamento inclui-se totalmente no conjunto meta sendo que os departamentos mais próximos desta são os Departamentos de Engenharia de Produção e Sistemas ( $v1=0.9588$ ), Enfermagem ( $v1=0.91$ ) e Engenharia Mecânica ( $v1=0.9089$ ).

A um nível mais agregado, utilizando os graus de pertinência de cada departamento no conjunto excelência computados, foi possível identificar 15 departamentos os quais deveriam receber prioridade na avaliação externa (Tabela 3-16, abaixo).

Tabela 3-16 - Distribuição da Inclusão dos Departamentos Acadêmicos da UFSC no Conjunto Excelência

Intervalo de Pertinência (no Conjunto Excelência)	Número de Departamentos	Porcentagem	Porcentagem Acumulada
0.0  — 0.2	0	0.00	0.00
0.2  — 0.4	0	0.00	0.00
0.4  — 0.6	15	25.86	25.86
0.6  — 0.8	30	51.72	77.58
0.8  — 1.0	13	22.42	100.00
Total	58	100.00	-

Não foi observado, para os 15 departamentos com o menor nível de inclusão no conjunto excelência, algum tipo de concentração em qualquer área específica, exceto na área de saúde (Tabela 3-17). A inclusão de uma proporção relativamente alta de departamentos das áreas de engenharia e exatas no limite superior da distribuição de desempenho global, de outro lado, está de acordo com a crença geral de que estas áreas são as que mais contribuem para a visibilidade da UFSC no contexto nacional. Tal resultado, ajuda a validar o modelo proposto nesta pesquisa.

Tabela 3-17 - Distribuição de Frequência dos Departamentos da UFSC nas Classes de Desempenho Global de acordo com as Áreas de Conhecimento

Área de Conhecimento	Classes de Desempenho Global			Total
	0.4  - 0.6	0.6  - 0.8	0.8  - 1.0	
Ciências Agrárias	1	4	1	6
Ciências Biológicas	2	4	1	7
Ciências Exatas e da Terra	0	2	2	4
Engenharias	1	3	4	8
Ciências Humanas	1	6	3	10
Linguística e Artes	1	2	0	3
Ciências Sociais	3	4	1	8
Ciências da Saúde	6	5	1	12
Total	15	30	13	58

Finalmente, efeitos de escala com relação às produtividades parciais, qualidade e desempenho global foram avaliados através de uma análise de correlação simples (números difusos tomados no máximo da função de pertinência). Uma correlação positiva fraca (nível de significância  $\alpha = 0.05$ ) foi encontrada entre produtividade em pesquisa e o tamanho do departamento ( $R = 0.37$ ), enquanto uma correlação negativa fraca foi encontrada para produtividade em ensino e tamanho do departamento ( $R = -0.42$ ). Este resultado é similar ao encontrado por Gauder (1995), para os departamentos da Universidade de Utah, e Johnes, Taylor e Francis(1993) para os centros de custo de Universidades Inglesas. Não foi encontrada correlação entre a produtividade em extensão e o tamanho do departamento ( $R = 0.16$ ; não significativo a  $\alpha = 0.05$ ). A qualidade departamental e o desempenho global apresentaram correlação positiva, embora fraca, com o tamanho do departamento ( $R = 0.54$  e  $0.37$ , respectivamente). Kyvik (1995), entretanto, não encontrou efeitos de escala em um estudo a nível departamental de quatro universidades Norueguesas.

### 3.3.2 Uma Análise do Indicador Carga Didática Semanal Média -CDSM

Ainda sobre os dados da Tabela F.1 - Anexo F - uma análise foi realizada buscando-se observar os efeitos que a carga didática semanal média - CDSM exerce sobre os resultados obtidos na produtividade em ensino. Desta maneira os escores de produtividade em ensino foram recalculados utilizando uma nova matriz na qual o indicador referente à CDSM é excluído dos produtos. Os quatro indicadores agora utilizados representam o trabalho efetivamente realizado pelo departamento enquanto a carga didática semanal média - CDSM é informada pelos departamentos e pode, algumas vezes, apresentar distorções.

A taxa de correlação entre as médias das produtividades obtidas quando a CDSM não fazia parte da matriz de produtos utilizada e quando esta fazia parte apresentou-se baixa sendo de 0.648771. Alguns departamentos tiveram seus escores de produtividade em ensino reduzido quando o produto não continha este indicador. Os departamentos das áreas de ciências agrárias, ciências da saúde, ciências biológicas e alguns departamentos das áreas de ciências humanas e sociais foram os que apresentaram a maior redução neste escore. Alguns poucos departamentos tiveram seu escore de produtividade acrescidos quando não se considerava a CDSM como um dos indicadores de produtividade no ensino, são eles: CSO, EEL, EMC, FSC, INE, LLV, MEN, QMC e STM. Os acréscimos foram da ordem de 0.014, 0.039, 0.051, 0.045, 0.091, 0.011, 0.093, 0.004 e 0.0047, respectivamente.

Os departamentos que tiveram suas produtividades reduzidas por valores superiores a 0.10 são os apresentados na Tabela 3-18 que segue.

Tabela 3-18- Departamentos que Apresentaram as Maiores Reduções nos Escores de Produtividade em Ensino

(aplicação do modelo com e sem CDSM na matriz de produtos)

Departamentos	Diferenças
DEP1 - Análises Clínicas	-0.17
DEP2 - Aquicultura	-0.22
BDC - Biblioteconomia e Documentação	-0.14
DEP6 - Botânica	-0.15
BQA - Bioquímica	-0.12
CAL - Ciência e Tecnologia de Alimentos	-0.18
CFS - Ciências Fisiológicas	-0.15
CIF - Ciências Farmacêuticas	-0.15
CLC - Clínica Cirúrgica	-0.12
CLM - Clínica Médica	-0.10
COM - Comunicação	-0.13
DEF - Educação Física	-0.19
DPP - Direito Proc. e Prática Forense	-0.16
DPT - Pediatria	-0.18
DSS - Serviço Social	-0.16
DTO - Tocoginecologia	-0.20
ECZ - Ecologia e Zoologia	-0.16
EGR - Expressão Gráfica	-0.14
ENR - Engenharia Rural	-0.17
ENS - Engenharia Sanitária	-0.18
FIT - Fitotecnia	-0.11
FMC - Farmacologia	-0.11
MDE - Metodologia Desportiva	-0.15
MOR - Ciências Morfológicas	-0.14
NTR - Nutrição	-0.17
PDT - Proc. Diag. Terap. Complem.	-0.21
PTL - Patologia	-0.17
SPB - Saúde Pública	-0.11
ZOT - Zootecnia	-0.19

A correlação encontrada entre os indicadores CDSM e diplomado na graduação ( $R=0.2617$ ) mostrou que uma alta CDSM não significava efetivamente em um maior número de alunos diplomados. Já a taxa de correlação entre diplomado na graduação e volume de trabalho ( $R=0.6571$ ) mostrou-se mais significativa.

### 3.3.3 Análise sobre um Departamento Fictício

Além da análise anterior realizou-se um estudo para identificar quanto um departamento deveria produzir em termos de ensino, pesquisa e extensão de modo a obter um bom desempenho.

Criou-se um departamento fictício sendo este a média aritmética de todos os indicadores dos 58 departamentos em três das quatro dimensões pesquisadas. Este departamento alcançou escores de 0,92, 1.00 e 1.00 no ensino, pesquisa e extensão.

Outro departamento que foi criado com indicadores que eram 75% da média aritmética de todos os indicadores dos departamentos também mostrou-se bastante produtivo alcançando escores de 0.85, 1.00 e 0.98 no ensino, pesquisa e extensão. Até um departamento que produzisse 50% da produção média de todos os outros alcançaria escores de produtividade na pesquisa e extensão razoavelmente elevados (0.87, 0.82). A Tabela 3-19, que segue, revela quanto estes departamentos deveriam produzir, por professor, para alcançar um escore razoável de produtividade (se produzissem 75% da média), mostrando também o total que um departamento, que no caso tivesse 25 professores, deveria produzir em um ano.

Tabela 3-19 - Produção Fictícia para um Departamento da UFSC

	Produtos	Produto/Professor (75% da média)	Departamento Médio (25 Docentes Tempo Integral)
Ensino	Formado na Graduação	0.94	23.50
	Teses Defendidas no Mestrado.	0.17	4.25
	Teses Defendidas no Doutorado	0.02	0.50
	CDSM	0.31	7.75
	Volume de Trabalho	125.46	3.12
Pesquisa	Publicação Indexada	0.06	1.50
	Publicação Não indexada	0.17	4.25
	Resumo em Congresso Nacional	0.60	15.00
	Trabalho em Congresso Nacional	0.14	3.50
	Resumo em Congresso Internacional	0.08	2.00
	Trabalho em Congresso internacional	0.06	1.50
	Trabalho da Semana da Pesquisa - UFSC	0.21	5.25
	Livro Publicado	0.02	0.50
	Capítulo de Livro Publicado	0.02	0.50
	Organização de Publicação	0.01	0.25
Extensão	Atividades Assistenciais	0.03	0.70
	Ativ. Cultural + desportiva	0.01	0.30
	Conferências + Congressos	0.01	0.06
	Consultorias + Assessorias + Ativ. Individuais	0.04	1.00
	Cursos + Treinamentos	0.07	1.87
	Seminários *	0.02	0.62
	Serviços Técnicos	0.02	0.55
	Bolsas de Extensão	0.08	1.90
	Certificados de Especialização	0.23	5.82

\*Seminários = palestras + seminários + simpósios + jornadas + debates + encontros + colóquios + ciclos de estudos

Esta Tabela mostra que o método utilizado para alcançar os escores de produtividade não é um método que exige demais dos departamentos avaliados, bem como que não é impossível chegar-se a um escore considerado razoável. Para isso o departamento deve atuar em todas as áreas de ensino, pesquisa e extensão produzindo um pouco de cada uma. Para alcançar 75% da média geral, um departamento que tenha em seus quadros 25 professores de tempo integral deveria formar, por ano, 24 alunos de graduação, 4 alunos de pós-graduação a nível de mestrado e 1 aluno de pós-graduação a nível de doutorado a cada 2 anos. O departamento deveria ainda produzir 3 artigos em publicações indexadas a cada 2 anos e 7 trabalhos em congressos nacionais também a cada 2 anos. Deveria ainda alcançar 1 consultoria ou assessoria por ano, ministrar 2 cursos de extensão e ter 2 alunos recebendo bolsa de extensão.



## **4. Conclusões e Recomendações**

### **4.1 Introdução**

Inicialmente realiza-se uma revisão do que foi apresentado nos capítulos anteriores introduzindo o leitor às conclusões da pesquisa. Limitações deste trabalho são levantadas e recomendações para trabalhos futuros são incluídos na seção seguinte.

### **4.2 Resumo do Trabalho**

Esta pesquisa partiu da necessidade de avaliação dos departamentos de uma Universidade, sob uma situação de escassez de dados para comparação (“*benchmarks*”) entre departamentos semelhantes de Universidades diferentes. Por outro lado, pelo menos em algumas Universidades, existe um grande número de indicadores de ensino, pesquisa, extensão e qualidade disponíveis a nível de seus departamentos. Como agregar tais indicadores para construir um índice de excelência departamental a partir dos mesmos? Esta questão norteou o presente trabalho, no qual procurou-se desenvolver um modelo que gerasse uma resposta para tal questão de maneira a simular um comportamento de avaliação cruzada entre departamentos. Modelou-se então um comportamento no qual cada departamento utiliza o sistema de valoração de indicadores que se lhe apresente como o mais conveniente, isto é, pressupôs-se um comportamento descrito como racional sob a ótica da Teoria Econômica Clássica. O modelo desenvolvido foi baseado em Análise Envoltória de Dados (Charnes, Cooper e Rhodes, 1978) e na teoria de Conjuntos Difusos (Zadeh, 1965) e aplicado, a título de exemplificação, em um conjunto de dados obtidos da Universidade Federal de Santa Catarina. Tais dados incluíram cinco indicadores da produtividade parcial em ensino, dez indicadores da produtividade parcial em pesquisa, nove indicadores da produtividade parcial em extensão e dez indicadores da qualidade das atividades de cada departamento. Estes indicadores eram os disponíveis para o estudo, mas a rigor o modelo desenvolvido pressupõe ou uma decisão da administração central sobre quais indicadores serão utilizados ou um

acordo interdepartamental sobre tal questão (note que um acordo sobre quais indicadores utilizar não implica, no modelo desenvolvido, em valorá-los de qualquer modo pré-determinado).

Ao modelar a avaliação departamental nas dimensões de ensino, pesquisa, extensão e qualidade na forma proposta, os resultados obtidos são distribuições de frequência e não escores únicos de desempenho nas dimensões avaliadas. Esta distribuição de frequência é obtida quando utiliza-se a valoração que cada departamento atribui a seus indicadores, buscando alcançar a máxima produtividade, na avaliação da produtividade parcial dos demais departamentos, simulando, assim, uma avaliação cruzada. As distribuições de frequência obtidas, por seu turno, prestam-se de modo natural a uma interpretação através de números difusos, os quais, por sua vez, poderiam ter contrapartes lingüísticas. Por fim, uma proposta de agregação dos desempenhos difusos nas dimensões de avaliação (ensino, pesquisa, extensão e qualidade) é feita utilizando o conceito “*ordered weighted aggregator*”. A idéia norteadora aqui foi a de que, dentro de certos limites, a unidade sob avaliação (departamento) poderia escolher os pesos atribuídos a cada dimensão avaliada de modo a melhorar seu índice de desempenho agregado.

Os resultados obtidos mostraram 15 departamentos, ou seja, 25,86 % dos departamentos da UFSC, com baixos escores de desempenho global revelando, portanto, aqueles departamentos com maior necessidade de um processo de aconselhamento externo, objetivo deste estudo.

### 4.3 Conclusões

O modelo desenvolvido neste trabalho parece alcançar seu propósito de avaliação departamental dentro da Universidade. O modelo convencional DEA dedica muita atenção à avaliação de uma unidade tomadora de decisão (UTD) de acordo com sua própria escolha de preços ou valores. Sob certas circunstâncias isto pode não ser um bom modelo da realidade. O modelo aqui apresentado incorpora a noção de igualdade no sentido que cada UTD avalia, e é avaliada por todas as outras UTDs. Esta abordagem parece ser mais apropriada no contexto da avaliação acadêmica e gera, naturalmente, uma interpretação difusa dos escores de avaliação.

De outro lado, os requerimentos de dados para o modelo são relativamente fáceis de obter-se através de arquivos e publicações da administração central da maioria das Universidades (um processo de “*benchmark*” do tipo “*bootstrapping*” está implícito neste caso). Isto, junto com a simplicidade de seus principais conceitos, poderia ajudar a aceitação do modelo em situações práticas [veja, entretanto, Massy e Wilger (1995) a respeito do ponto de vista do professor com relação às avaliações de produtividade].

Dado o espírito democrático inerente ao conceito de Universidade tem-se como premissas para a implementação dos modelos que, o conjunto de indicadores a serem utilizados, bem como a participação mínima de cada indicador devem ser obtidos através de um acordo entre os departamentos avaliados, ou decisão da administração central da Universidade. Além destes o uso de logaritmo, proposto de maneira a embutir uma utilidade marginal decrescente aos indicadores, e as regras do modelo difuso que, para este trabalho, estabelecem uma participação mínima de 0.15 e máxima de 0.50 para os indicadores agregados de produtividade em ensino, pesquisa, extensão e qualidade são apenas sugestões e devem ser obtidos, também, através da concordância dos departamentos avaliados.

#### **4.4 Limitações**

Os resultados encontrados nesta pesquisa estão limitados ao conjunto de informações obtidas e à confiabilidade das mesmas. Entende-se como limitação os dados obtidos para o cálculo da produtividade em extensão, por serem estes quantitativos diretos do número de atividades desenvolvidas e não, por exemplo, da carga horária dispendida ou número de pessoas alcançadas com cada atividade. Porém, à época deste estudo este tipo de informação não se encontrava disponível.

Entende-se que a implantação de um sistema de informações informatizado, o qual já está em andamento na Universidade Federal de Santa Catarina, por exemplo, o qual poderá fornecer todos os dados a respeito das atividades desenvolvidas pelos departamentos de maneira rápida e precisa, virá a sanar as principais limitações deste trabalho.

#### **4.5 Trabalhos Futuros**

Finalmente, extensões do modelo podem também ser estudadas no sentido de fazer-se previsões dos impactos das alternativas de alocação de recursos baseadas no desempenho. Entretanto, este tipo de modelo deveria ser visto como um auxiliar no processo de tomada de decisão somente. Para o uso em regras de alocação de recursos baseadas em desempenho ele está sujeito a críticas, ao menos no contexto acadêmico [veja Watson (1996) e Arcelus e Coleman (1997)].

É importante salientar que um processo de avaliação necessita ser permanente, dinâmico e sujeito a um contínuo aperfeiçoamento. Desta maneira, trabalhos futuros situam-se nesta área da dinamização do processo proposto através da construção de um “*software*” especializado na avaliação quantitativa da produtividade e qualidade de departamentos acadêmicos. Pode ser construído um sistema especialista visando auxiliar as universidades no processo de avaliação de seus departamentos.

A realização de um acompanhamento da produtividade de cada departamento no tempo, utilizando-se o modelo proposto, é também uma extensão importante deste trabalho. Desta maneira, teria-se a possibilidade de analisar a evolução (ou não) da produtividade de cada departamento, comparando escores de produtividade obtidos em diferentes anos ou períodos.

## **Referências Bibliográficas**

AMORIN, A. **Avaliação Institucional da Universidade** - São Paulo: Cortez, 1992.  
150 pg.

ANDIFES - Associação Nacional de Dirigentes de Instituições Federais de Ensino Superior, **Matriz de Alocação de Recursos para as Instituições de Ensino Superior**. Novembro/1994.

ANDIFES. **Lei Orgânica das Universidades - Proposta de um Anteprojeto de Lei**. Aprovada na XX Reunião do Conselho Pleno da ANDIFES, João Pessoa, Paraíba, 01/10/1996.

ARCELUS, J.L., COLEMAN, D.F. **An Efficiency Review of University Departments**. International Journal of Systems Science -28(7):721-729, 1997.

ATHANASSOPOULOS, A.D., SHALE, E. **Assessing the Comparative Efficiency of Higher Education Institutions in the UK by means of Data Envelopment Analysis**. Education Economics, Abingdon, 1997.

AVALIAÇÃO, Rede de Avaliação Institucional da Educação Superior - RAIES, UNICAMP, Campinas, SP.

BALZAN, N. C., DIAS SOBRINHO, J. (Orgs.) **Avaliação Institucional: teoria e experiências**. São Paulo:Cortez, 1995.

BANA E COSTA, C., VANSNICK, J.C. **Uma Nova Abordagem ao Problema da Construção de uma Função de Valor Cardinal: MACBETH**. Investigação Operacional, vol. 15, 15-35, 1995.

BANA E COSTA, C., VANSNICK, J.C. **Applications of the MACBETH Approach in the Framework of an Additive Aggregation Model.** Journal of Multi-Criteria Analysis, JAN 1995.

BATES, J.M. **Measuring Predetermined Socioeconomic 'Inputs' when Assessing the Efficiency of Educational Inputs.** Applied Economics, 29, p. 85-93, 1997.

BEASLEY, J.E. **Comparing University Departments,** Omega, 171-183, 1990.

BEASLEY, J.E. **Determining Teaching and Research Efficiencies.** Journal of the Operational Research Society, 46, pp. 441-452, 1995.

BESSENT, A . ; BESENT, W. **Determining the Comparative Efficiency of Schools Through Data Envelopment Analysis.** Education Administration Quaterly, 16/12, 1980.

BESSENT, A ., BESENT, W.; KENNINGTOON, J.; REAGAN, B. **An Application of Mathematical Programming to Assess Productivity in the Houston Independent School Districts.** Management Science, 28/12, 1982.

BESSENT, A . ; BESENT, W. CHARNES, A.; COOPER, W.W. THROGOOD, N.C. **Evaluation of Educational Program Schools Proposal by Means of Data Envelopment Analysis.** Educational Administration Quaterly, 19/2, pgs. 82-107, 1983.

BOURKE, P., SIMONDSO, B. **The quality of Research in Australian Universities: a comment.** Search, 13, pp. 178-181.

BURGESS Jr., J. F., WILSON, P. **Technical Efficiency in Veterans Administration Hospitals. The Measurement of Productive Efficiency, Techniques and Applications.** Harold O. Fried, C.A. Knox Lovell, Shelton S. Schmidt, editors. Oxford University Press. New York, Oxford, 1993.

CHARNES, A . , COOPER, W.W., RHODES, E. **Measuring the Efficiency of Decision Making Units**. European Journal of Operational Research, 2(6):429-444, 1978.

CHARNES, A . , COOPER, W.W., LEWIN, A .Y; SEIFORD, L. **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications**. Kluwer Academic Publishers, 1994.

COWIN, B. **Initiating Change Through Internal Evaluation**. Canadian Institutional and Planning Conference - CIRPA, Halifax, Nova Scotia, 1994.

DESAI, A . **Extension to Measures of Relative Efficiency with na Application to Educational Productivity**. Universidade de Pensnsylvania, Ph.D., 1986.

DUBOIS, D., PRADE, H. **Fuzzy Sets and Systems**. Academic Press, EUA, 1980.

DULÁ, J.H., HICKMAN, B.L. **Effects of Excluding the Column being Scored from the DEA Envelopment LP Techonology Matrix**. Journal of Operational Research Society(197) 48, 1001-1012, 1997.

FARRELL, M.J. **The Measurement of Productive Efficiency**. J.R. Statist.Soc. A120, 253-290, 1957.

FERNANDES, F. **A condição de sociólogo**. São Paulo:Hucitec,1978.

FERNANDES, F. **Fundamentos Empíricos da Explicação Sociológica**. São Paulo:Nacional,1959.

FREDERICKS, M.M.H.; Westerheijden, D.F. and Weusthof, P.J.M. **Interne zorg ene externe prikkel - Zoetermeer**: Ministerie van Onderwijs en Wtenschappen/ SDU,1993.

FRIED, G., LOVELL, C.A.K., SCHMIDT, S.S. **The Measurement of Productive Efficiency - Techniques and Applications.** Oxford University Press, 1993.

GIROD, O. A. **Measuring Technical Efficiency in a Fuzzy Environment.** Department of Industrial and Systems Engineering. Virginia Polytechnic Institute and State University, 1995.

GLASS, J.C., MCKILLOP, D.G., HYNDMAN, N. **Efficiency in the Provision of University Teaching and Research: An Empirical Analysis of UK Universities.** Journal of Applied Econometrics, vol. 10, 61-72,1995.

HARRIS, G.T. **Research Output in Australian University Economics Departments 1974-83.** Australian Economic Papers, 27, pp. 102-110,1988.

HARRIS, G.T. **Research Output in Australian University Economics Departments: an update for 1984-88.** Australian Economic Papers, 29, pp. 249-259, 1990.

HARRISON, M. E. Jr. **Measuring the Comparative Technical Efficiency of Universities.** Tese de Ph.D., The University of North Carolina at Chapel Hill, 1988.

JACOBSEN, A. L. **Avaliação Institucional em Universidades: desafios e perspectivas** - Florianópolis: Papa Livro, 1996. 72pg.

JENKINS, L. **Weight-Restricted Data Envelopment Analysis and Regression as Approaches to Measuring Relative Efficiency.** Royal Military College of Canada, Ontario, Canada,1991. (mimeo).



JOHNES, G.; JOHNES, J. **Measuring the Research Performance of UK Economics Departments: an Application of Data Envelopment Analysis.** Oxford Economic Papers 45, p. 332-347,1993.

JOHNES, J., TAYLOR, J, FRANCIS, B. **The Research Performance of UK Universities: a Statistical Analysis of the Results of the 1989 Research Selectivity Exercise.** J.R. Statist.Soc. A ., 156, 2, p.271-286 ,1993.

JOHNES, G. **Scale and Technical Efficiency in the Production of Economic Research.** Applied Economics Letters, 2, p. 7-11, 1995.

KANDEL, A. **Fuzzy Mathematical Techniques with Applications.** Addison-Wesley, EUA, 1986.

KAO, C., YANG, Y.C. **Reorganizing of Forests Districts via Efficiency Measurement.** European Journal of Operational Research n. 58, p. 356-362, 1992.

KLIR, G.J., YUAN, B. **Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: theory and applications.** Prentice Hall, EUA, 1995.

KOSKO, B. **Fuzzy Thinking: The New Science of Fuzzy Logic.** Hyperunion, New York, 1993.

LEE, H., SOMWARU, A. **Share Tenancy and Efficiency in U.S. Agriculture.** The Measurement of Productive Efficiency, Techniques and Applications. Harold O. Fried, C.A. Knox Lovell, Shelton S.Schmidt, editors.Oxford University Press. New York, Oxford, 1993.

LOPES, A. L. M.; LANZER, E. A .; BARCIA, R.M. **Fuzzy Cross-Evaluation of The Performance of Academic Departments Within na University.** Canadian Institutional and Planning Conference, Toronto, 1997.

LOPES, A . L. M., LAPA, J.S., LANZER, E.A . **Eficiência Produtiva em Serviços Governamentais: O Caso das Universidades Federais Brasileiras.** Fisrt International Congress of Industrial Engineering e XV Congresso Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, São Carlos - São Paulo, 1995.

LOPES, A .L.M., LANZER, E.A ., LAPA, J.S. **Análise por Envelopamento de Dados Uma Nova Ferramenta para Avaliação de Produtividade Multidimensional no Setor de Serviços.** ENANPAD, 1996.

MADDEN, G., SAVAGE, S. and KEMP, S. **Measuring Public Sector Efficiency: A Study of Economics Departments at Australian Universities.** Education Economics, 5(2):153-168, 1997.

MAGNER, D.K. **Reports Says Standards Used to Evaluate Research Should Also be Used for Teaching and Service.** The Chronicle of Higher Education. Washington, sep.5, 1997.

MARINHO, A. **Metodologias para Avaliação e Ordenação de Universidades Públicas: O Caso da UFRJ e Demais Instituições Federais de Ensino Superior.** Ensaio: Aval. Pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.4, n.13, p. 403-424, out/dez. 1996.

MARQUES, W. **O Quantitativo e o Qualitativo na Pesquisa Educacional.** Avaliação, ano 2, vol.2 -no.3(5) - set.1997, pg. 19.

MASSY, W., EL-KHAVAS, E. **Britain's "Performance-Based System". Resource Allocantion in Higher Education.** Ed. University of Michigan, EUA, 1996.

MAYERLE, S.F. **Um Sistema de Apoio à Decisão para o Planejamento Operacional de Empresas de Transporte Rodoviário Urbano de Passageiros**. Tese de Doutorado, PPGE/UFSC, Florianópolis, 1996.

McCARTY, T. A .; YAISAWANG, S. **Technical Efficiency in New Jersey School Districts**. In Fried, H.º et al. (eds.) *The Measurement of Productive Efficiency*. Oxford University Press , 1993.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO - Secretaria de Política Educacional. **Avaliação do Ensino Superior**. Brasília, 1996.

MOLINERO, C.M. **On the joint Determination of Efficiencies in Data Envelopment Analysis Context**. *Journal of the Operational Research Society*, v. 47, 1271-1279, 1996.

MOREIRA, D.A. **Medida da Produtividade na Empresa Moderna**. São Paulo: Pioneira (Biblioteca Pioneira de Administração e Negócios), 1991.

MOREIRA, D.A. **Dimensões do Desempenho em Manufatura e Serviços**. São Paulo: Pioneira (Biblioteca Pioneira de Administração e Negócios) , 1996.

NORMAN, M., STOKER, B. **Data Envelopment Analysis: the assessment of performance**. John Wiley & Sons, 1991.

PAIUB - Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras- Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Superior, 1994.

PINHEIRO, P. **Risco e Incerteza em Modelos de Programação Linear Aplicados ao Planejamento Empresarial Agrícola**. Dissertação de Mestrado, PPGE/UFSC, 1990.

PLAYBOY. “Ranking” dos Melhores Cursos de Graduação ,setembro de 1996.

RAY, S.C. **Resource-Use Efficiency in Public Schools: A Study of Connecticut Data.** Management Science 37/12, 1991.

RISTOFF, Dilvo. **Avaliação Institucional: pensando princípios.** in Balzan, N.C.; Sobrinho, J.D.(orgs.) Avaliação Institucional. Ed. Cortez, 1995.

ROMMELFANGER, H. **Reducing Costs as Vital Argument in Favour of Fuzzy Models.** Busefal 60, pg. 30-38 ,Toulouse, France, 1994.

ROMMELFANGER, H. **PC Software FULPAL 2.0 - An Interactive Algorithm for Solving Multicriteria Fuzzy Linear Programs Controlled by Aspiration Levels.** Arbeitspapier, n. 65., Frankfurt/Main(1995).

RHODES, E. L. **Data Envelopment Analysis and Approaches for Measuring the Efficiency of Decision Making Units with an Application to Program Follow-Through in U.S. Education.** Carnegie-Mellon University, PH.D., 1978.

ROSS, T.J. **Fuzzy Logic with Engineering Applications.** Mc.Graw Hill, EUA, 1995.

SARRICO, C.S. **Data Envelopment Analysis and University Selection.** Journal of the Operational Research Society, 48, 1163-1177, 1997.

SCHWARTZMAN, J. **Dificuldades e Possibilidades de se Construir um “ranking” para as Universidades Brasileiras.** Ensaio:Aval.Pol.Públ.Educ.,Rio de Janeiro, v.3,n.6, p.5-28,1995.

SCHWARTZMAN, J. **Um Sistema de Indicadores para as Universidades Brasileiras.** Avaliação Universitária em Questão: reformas do estado e da

educação superior/Valdemar Sguissardi(org.). - Campinas, SP: Autores Associados, 1997. - (Coleção educação contemporânea)

SEIFORD, L.M., CHARNES, A., COOPER, W., LEWIN, A.Y. **Data Envelopment Analysis, Theory, Methodology and Applications.** Kluwer Academic Publishers - London, 1993.

SEIFORD, L.M. **DEA Tutorial.** TIMS, Alaska, 1994.

SENGUPTA, J. K. **Testes of Efficiency in Data Envelopment Analysis.** Computers Ops.Res. 17, 123-32,1990.

SENGUPTA, J. K. **Measuring Efficiency by a Fuzzy Satistical Approach.** Fuzzy Sets and Systems,V. 46 pgs. 73-80. Noth-Holland, 1992.

SENGUPTA, J. K. **A Fuzzy Systems Approach in Data Envelopment Analysis.** Computers Math. Applic. Vol. 24, No. 8/9, pp. 259-266, 1992.

SGUISSARDI, V. (org.). **Avaliação Universitária em Questão: reformas do estado e da educação superior.** Campinas, SP: Autores Associados, Coleção Educação Contemporânea, 1997.

SINUANY-STERN, Z., MEREZ, A ., BARBOY, A . **Academic Departments Efficiency Via DEA.** Computers Ops.Res. Vol.21, No. 5, p.543-556,1994

SNOWDON, K. **The Development of Performance Indicators at Queen's University.** Canadian Association of Institutional Researchers, Vancouver, 1993.

SPERRY, R.J. **The Use of Data Envelopment Analysis to Study the Economic Efficiency of Academic Anesthesiology Departments.** Ph.D. dissertation, The University of Utah, 1995.

SOUZA, P.R. APUFSC, SSIND. Boletim no. 173, Florianópolis, 30/12/96.

TAESIK, A .S. **Efficiency and Related Issues in Higher Education: A Data Envelopment Analysis Approach.** The University of Texas at Austin, PH.D., 1987.

TAESIK, A., SEIFORD, L.M. **Sensitivity of DEA to Models and Variable Sets in a Hypothesis Test Setting: The Efficiency of University Operations.** in Ijiri, Y. (ed.) Creative and Inovative Approaches to the Science of Management. Quorum Books, London, 1993.

THANASSOULIS, E. **Altering the Bias in Differential School Effectiveness Using Data Envelopment Analysis.** Journal of Operational Research Society, 47, 882-894, 1996.

THANASSOULIS, E., DYSON, R.G., FOSTER, M.J. **Relative Efficiency Assessments Using Data Envelopment Analysis: An Application to Data on Rates Departments.** J. Opl. Res. Soc., vol. 38, no. 5, pp. 397-411, 1987.

TORESAN, L. **Sustentabilidade e Desempenho Produtivo na Agricultura. Uma Abordagem Multidimensional Aplicada a Empresas Agrícolas.** Tese de Doutorado PPGE/UFSC, 1998.

TOWE, J.B., WRIGHT, D.J. **Research Published by Australian Economics and Econometrics Departments: 1988-1993, The Economic Record, 71, pp. 8-17.**

TRANTIS, K., EECKAUT, P.V. **Fuzzy Pairwise Dominance and Implications for Technical Efficiency Performance Assessment.** Fifth European Workshop on Efficiency and Productivity Analysis, Copenhagen, 1997.

TRIANSTIS, K., GIROD, O .**A Mathematical Programming Aproach for Measuring Technical Efficiency in a Fuzzy Environment.** Journal of Productivity Analysis, forthcoming.

UEDA, T., KAMIMURA, T. **Data Envelopement Analysis Based on Triangular Fuzzy Numbers**, The Fourth Conference of the Association of Asian-Pacific Operational Research Society within IFORS, Melbourne, Australia, 1997.

VROEIJENSTIJN, A.I. **Avaliação Externa da Qualidade no Ensino Superior. Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras, Brasília, D.F., 1996.**

WONG, Y.H.B., BEASLEY, J.E. **Restricting Weight Flexibility in Data Envelopement Analysis.** Journal of Operational Research Society, vol. 41, n. 9, pp. 829-835, 1990.

YAGER, R.R. **On a General Class of Fuzzy Connectives.** Fuzzy Sets and Systems 4, 235-242, 1980.

ZADEH, L. A . **Fuzzy Sets.** Information and Control, no. 8, 338-353,1965.

ZIMMERMANN, H.J. **Fuzzy Set Theory and its Applications.** Kluwer Academic Publishers, London, 1984.

ANEXOS



